



Histologische en physiologische bijdragen tot de kennis van den bulbus aortae van het kikvorschhart

<https://hdl.handle.net/1874/242137>

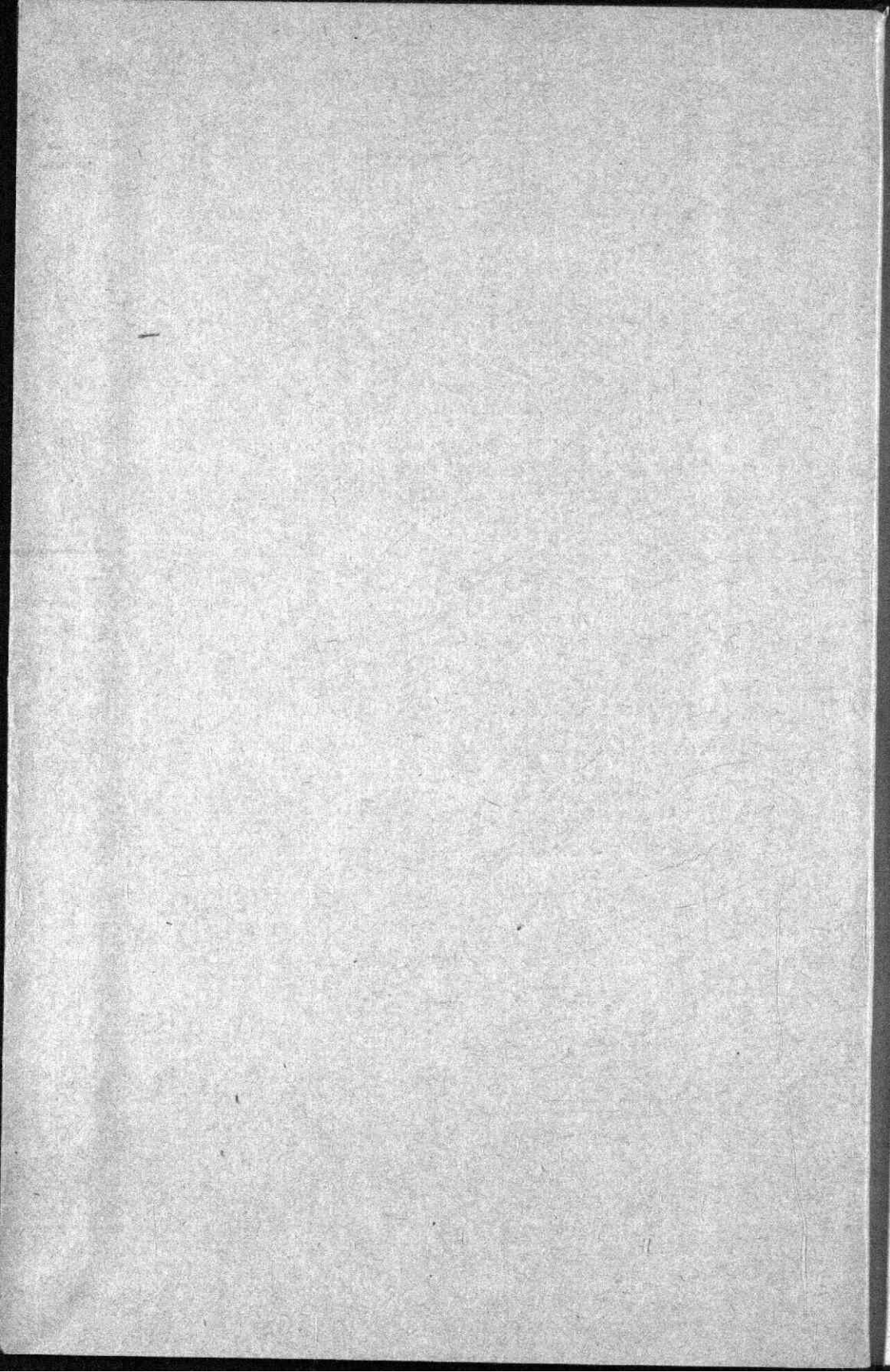
J. J. W. VERHOEFF.

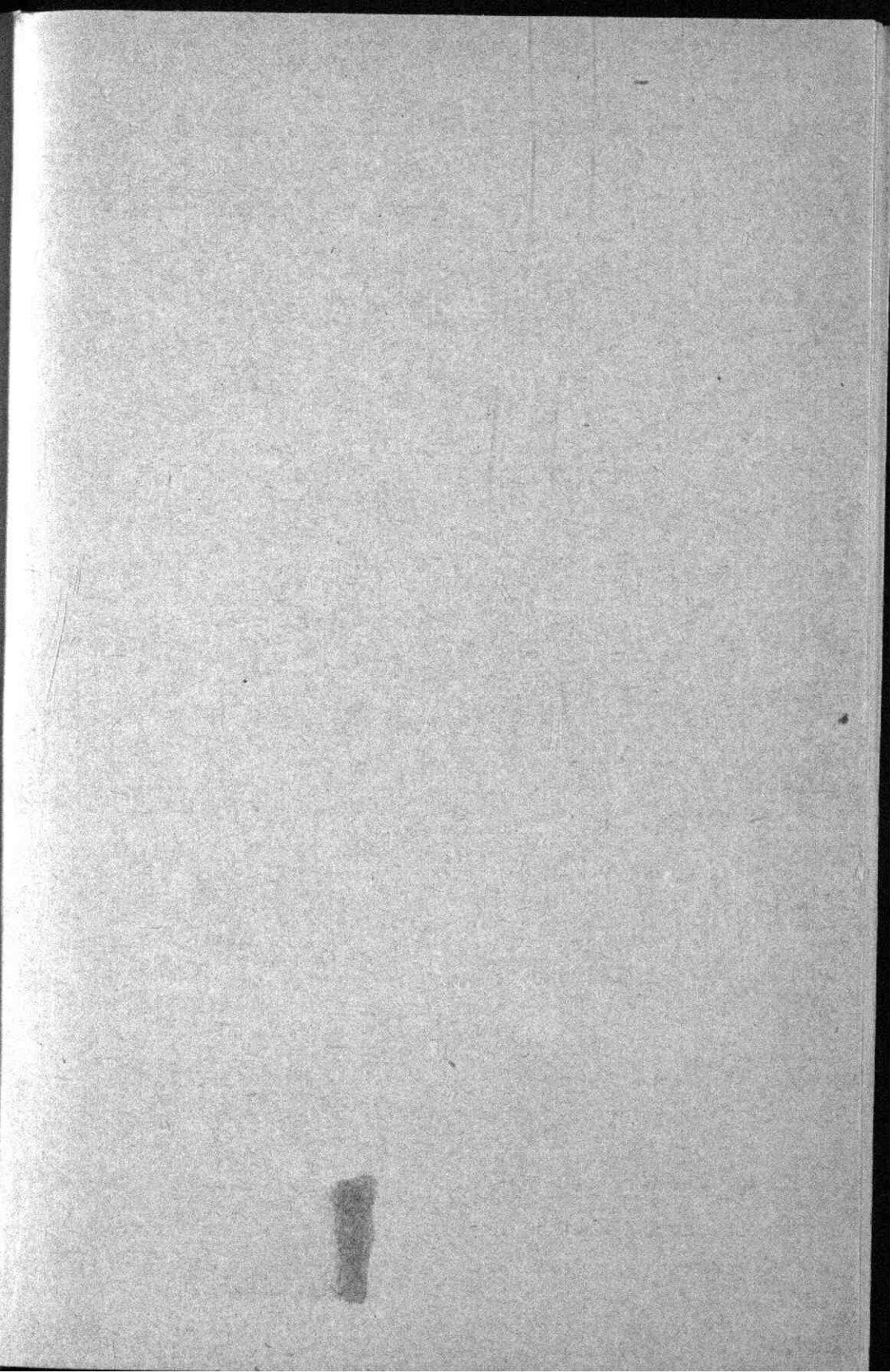
HISTIOLOGISCHE EN PHYSIOLOGISCHE BIJDAGEN

TOT DE KENNIS VAN DEN

BULBUS AORTAE VAN HET KIKVORSCHHART.

s.
cht
82

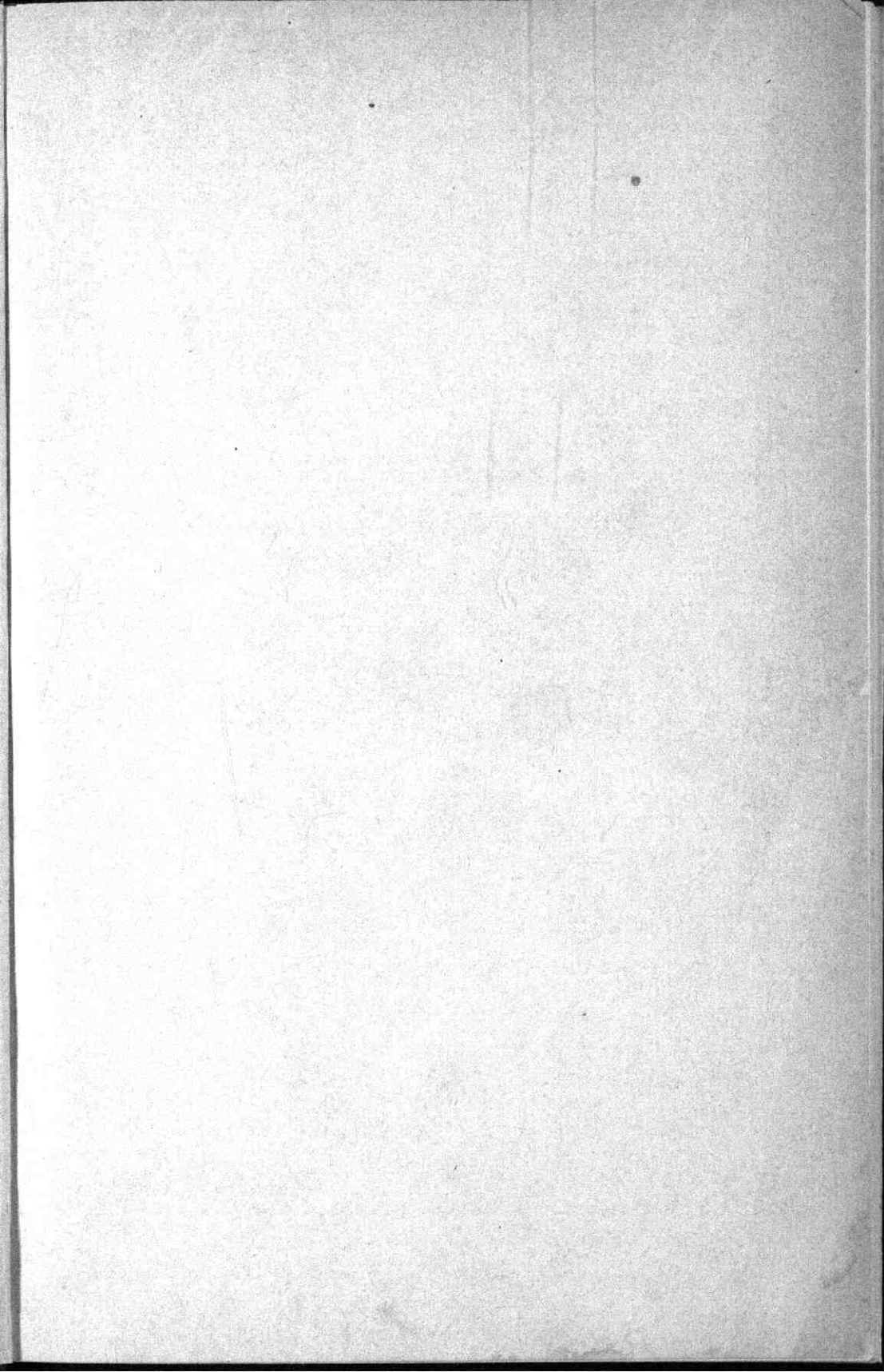


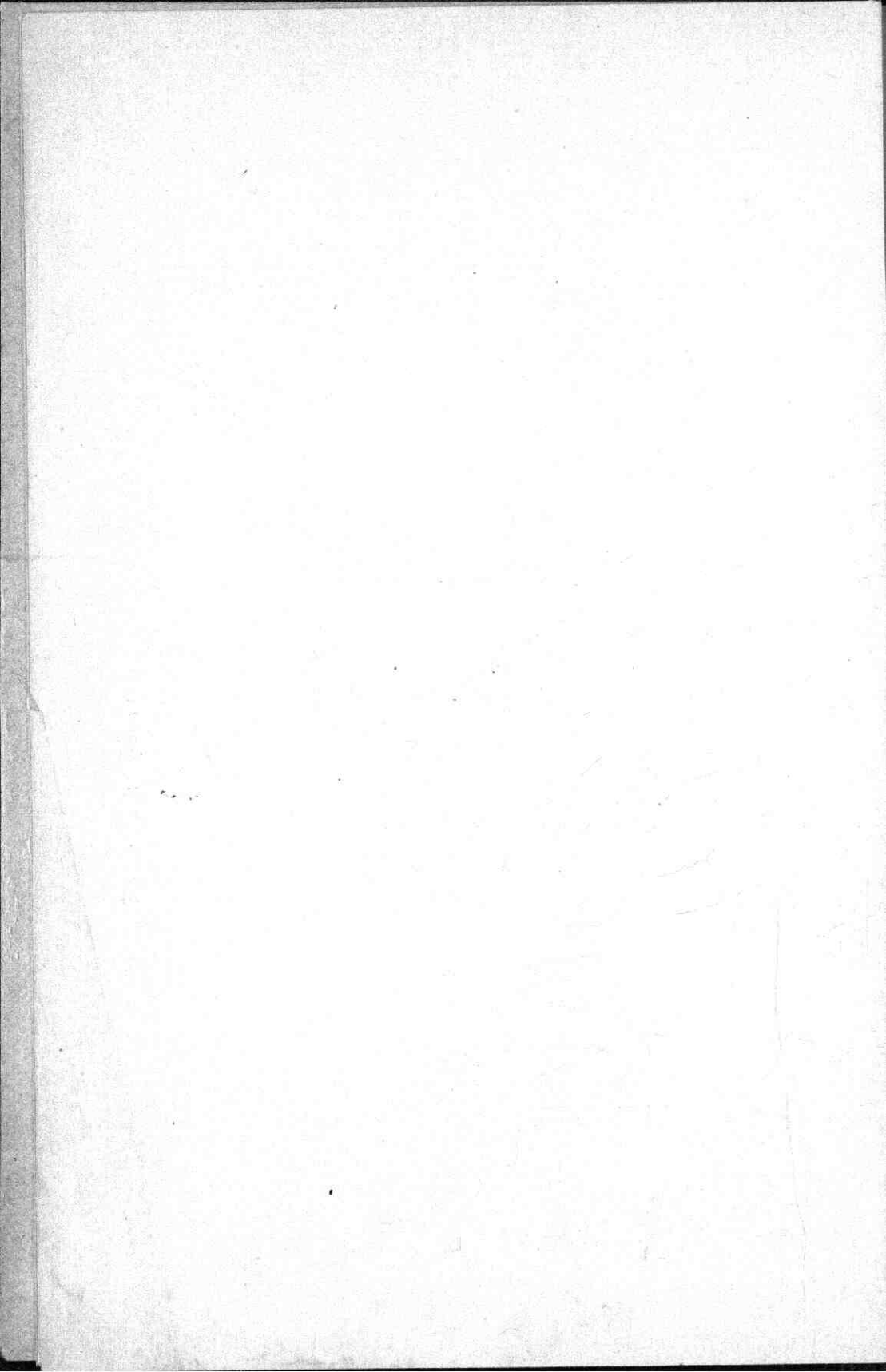


UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UTRECHT



3340 5790

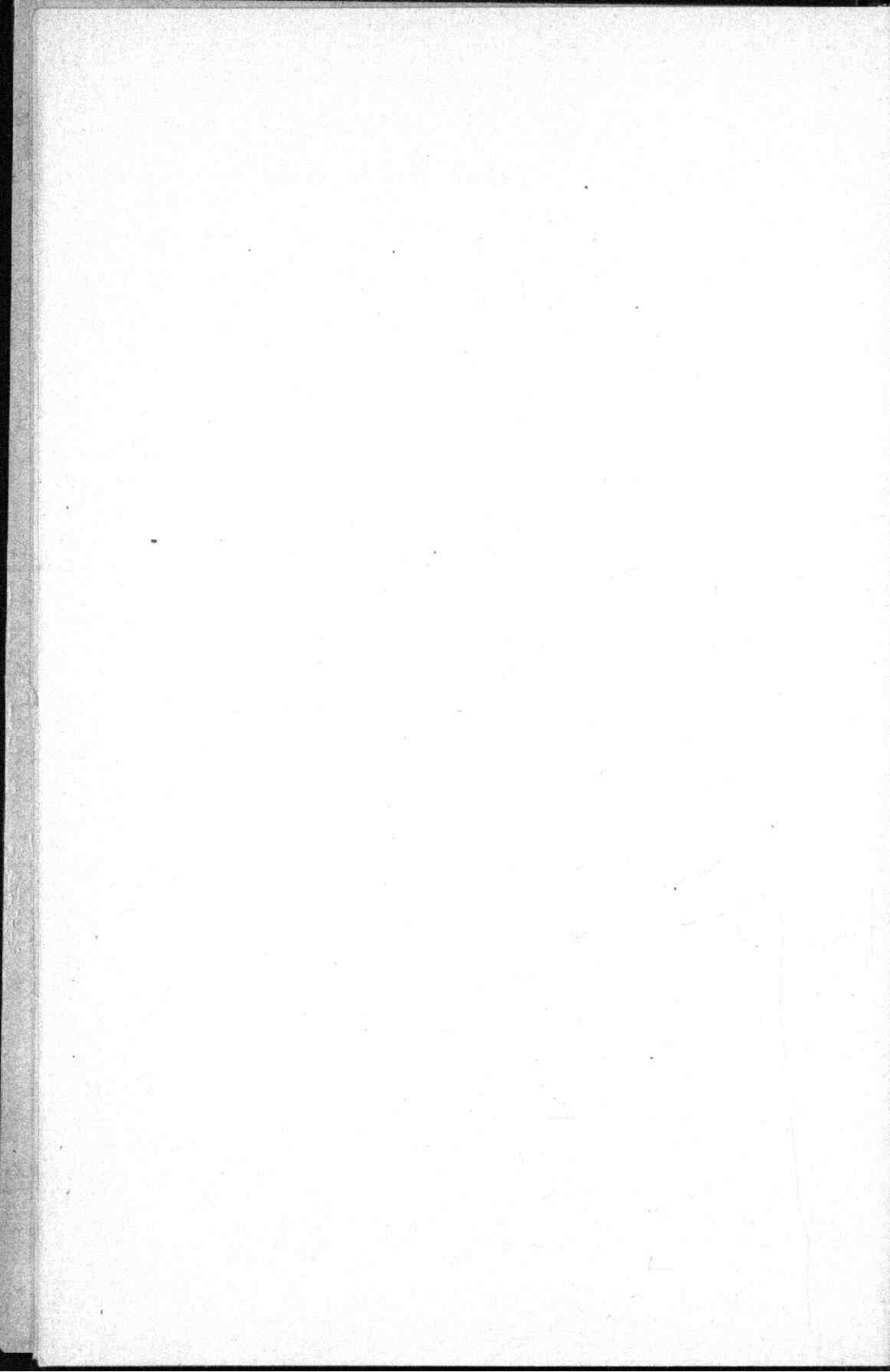




HISTIOLOGISCHE EN PHYSIOLOGISCHE BIJDAGEN

TOT DE KENNIS VAN DEN

BULBUS AORTAE VAN HET KIKVORSCHHART.



Diss-144 1882.

HISTIOLOGISCHE EN PHYSIOLOGISCHE BIJDRAGEN

TOT DE KENNIS VAN DEN

BULBUS AORTAE VAN HET KIKVORSCHHART.

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD

VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE,

AAN DE

RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,

NA MACHTIGING VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

D^r. S. TALMA,

HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE.

VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAAT DER UNIVERSITEIT,

EN OP VOORDRACHT DER

GENEESKUNDIGE FACULTEIT,

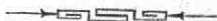
TE VERDEDIGEN

op Zaterdag 8 Juli 1882, des namiddags ten 3 ure,

DOOR

JUSTUS JACOB WILLEM VERHOEFF,

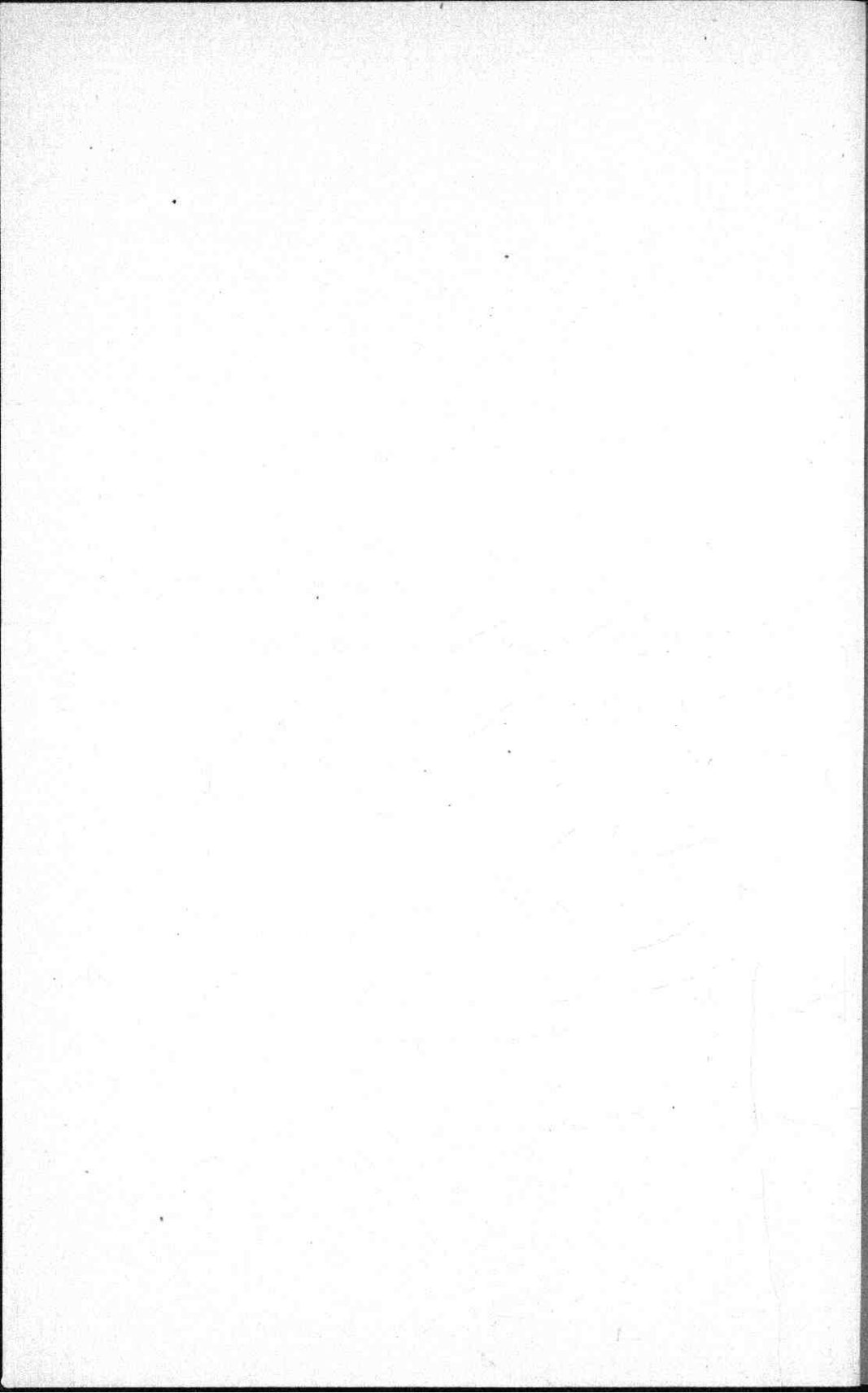
GEBOREN TE SLUIS.



UTRECHT — G. J. G. W. MAAS. — 1882.

GEDRUKT BIJ G. A. VAN HOFEN, TE UTRECHT.

Aan mijne Ouders.



INLEIDING.

De onderzoekingen omtrent de anatomie en physiologie van den bulbus aortae, medegedeeld in de verhandeling van J. HARTOG ¹⁾, hadden genoemd orgaan doen kennen als een nieuw voorbeeld van regelmatig periodiek werkzame spieren, wier vermogen om zich rhythmisch samen te trekken niet berust op de aanwezigheid van periodiek werkende zenuwcentra, maar op de eigenschappen der spiervezelen zelve. Na verwijdering uit het lichaam, evenals na doorsnijding van de verbinding met hartkamer of voorkamer gaat de bulbus voort, of kan hij althans voortgaan regelmatig periodiek te kloppen, en wel onder voorwaarden, die afgezien van de onvermijdelijke belediging zoo normaal mogelijk zijn.

In dit opzicht week de bulbus af van de kamerpunt, die, naar men uit de onderzoekingen van ECKHARD, van LUDWIG en zijne leerlingen, van BERNSTEIN, van LUCH-

1) J. HARTOG, Bijdrage tot de physiologie van den bulbus aortae van het kikvorschhart. Onderzoekingen ged. in het Physiolog. Laborator. der Utrechtsche Hoogeschool. Derde Reeks. VI. 1881. p. 362.

SINGER, FOSTER en GASKELL e. a. weet, slechts onder meer abnormale condities (inwerking van een' constanten galvanischen stroom, toediening van vergiften, zooals b. v. delphinine, chinine, atropine met muscarine, verdunde alcaliën, hooge drukking) pleegt te kloppen.

De bulbus sluit zich meer aan periodiek kloppende vaten aan, zooals vele, vooral kleine, arteries, o. a. in het zwemvlies (DONDEERS en GUNNING, HUIZINGA e. a.), in de membrana nictitans ¹⁾ van den kikvorsch en, naar het schijnt ²⁾, ook aan de pulseerende venae in de vleugels van den vleermuis.

In al deze gevallen is het tot dusver niet gelukt, in het contractiel orgaan zenuw-centra aan te toonen, die als uitgangspunt der periodieke prikkeling zouden mogen beschouwd worden.

De bulbus was in dit opzicht bijzonder belangrijk, omdat de geringe grootte van het orgaan, in verband met de mogelijkheid om langs chemischen weg alle samenstellende deelen, met behoud van hun' karakteristieken vorm te isoleeren, aan de uitkomsten van het microscopisch onderzoek een zeer groote mate van zekerheid verleende. Het resultaat van dit microscopisch onderzoek — dat nl. de wand van den bulbus, althans in verreweg de meeste gevallen geen gangliëncellen bevat — was dan ook de grondslag, waarop HARTOG zijne physiologische onderzoekingen voortbouwde.

Die onderzoekingen hadden voornamelijk ten doel, de cardinale physiologische eigenschappen der spiervezelen

1) Mondelinge mededeeling van Prof. ENGELMANN.

2) B. LUCHSINGER, von den Venenherzen in der Flughaut der Fledermäuse. Ein Beitrag zur Lehre von dem peripheren Gefäßtonus. PFLÜGERS Archiv. Bd. XXVI. 1881. S. 445.

nader te leeren kennen. Te dien einde werden nagegaan het verband tusschen intensiteit, frequentie, rhythmus, aantal van momentane (electrische) prikkels en vorm, grootte, duur, aantal der contracties, de invloed der contractie zelve op prikkelbaarheid en contractiliteit, enz.

In de meeste opzichten bleek het spierweefsel van den bulbos zich te gedragen als dat van de punt van de hartkamer: zoo is, evenals bij de laatste de contractie steeds de grootst mogelijke; duidelijk vertoont zich het verschijnsel der „Treppe” (Bowditch), het refractaire stadium (MAREY) enz.

Het meest belangrijke verschil bleek hierin te bestaan, dat een enkele prikkel niet, zooals onder dezelfde voorwaarden bij de punt der kamer regel is, slechts een enkele, maar een reeks van contracties uitlokt, die, in toenemende intervallen elkander opvolgende, over het algemeen des te talrijker zijn, en des te sneller elkaar opvolgen, hoe sterker de prikkel is.

Van zijn voornemen, om twee der meest belangrijke vraagpunten, den invloed nl. van temperatuur en dien van spanning, na te gaan, moest HARTOG, wegens zijn vertrek naar Indië, afzien.

Op uitnoodiging van Prof. ENGELMANN heb ik dit onderzoek op mij genomen en wensch de resultaten daarvan hier mede te deelen. De proeven, zijn evenals die van Dr. HARTOG, verricht in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool, met welwillende medewerking en onder toezicht van Prof. ENGELMANN.

EERSTE HOOFDSTUK.

Anatomisch onderzoek.

Toevallig verscheen juist in de dagen, waarin ons onderzoek werd begonnen, eene verhandeling van M. LÖWIT getiteld: *Beiträge zur Kenntniss der Innervation des Herzens, zweite Mittheilung* ¹⁾. Tot onze niet geringe verrassing lazen wij boven het eerste hoofdstuk dezer verhandeling de woorden: „Das Bulbusganglion.”

Blijkbaar moest dus LÖWIT er in geslaagd zijn, het bestaan van een zoodanig ganglion aan te toonen. Inderdaad werd dit vermoeden bij nadere inzage van het geschrift bevestigd. LÖWIT beweert niet alleen op de meest positieve wijze dat gangliëncellen in den bulbus voorkomen, — die trouwens ook in zeer enkele gevallen door HARTOG gezien waren — maar hij beschrijft zelfs een groot ganglion, dat volgens hem zoude gelegen zijn ongeveer daar, waar de beide aortae uit den bulbus ontspringen, en wel in de spiraalklep van den bulbus op de plaats, waar deze zich in twee kleine, in de twee aortae uitlopende strookjes splitst.

1) PFLÜGER's Archiv. Bd. XXV. 1881. S. 399.

Ook langs deze twee strookjes komen volgens LÖWIT soms „exquisite” gangliëncellen voor. Het bulbusganglion, dat door LÖWIT nooit werd gemist, zoude ongeveer evenveel gangliëncellen bevatten als een Biddersch ganglion der kamer, is evenwel niet met het bloote oog te herkennen. De cellen liggen in één of meer lagen boven elkander, soms dicht op elkander gedrongen.

LÖWIT beveelt het ganglion, wegens de buitengewoon gemakkelijke wijze, waarop de cellen zich laten isoleeren, bijzonder aan voor demonstratie van gangliëncellen, en heeft dan ook, op grond van die voordeelige eigenschap, getracht, omtrent aantal en aard der uitloopers van de cellen nadere kennis te verkrijgen. Volgens hem nu, zijn de cellen unipolair, en wel is volgens de bijgevoegde afbeeldingen en de beschrijving de uitlooper breed, protoplasmatisch; hij verdeelt zich somtijds op eenigen afstand van de cel in tweeën. De cellen verschillen dus belangrijk van die der overige gangliën van het hart. Een samenhang met ontwijfelbare zenuwvezelen kon niet geconstateerd worden, ook zijn volgens LÖWIT slechts weinig zenuwvezelen, en dan nog uitsluitend bleeke draden, in de omgeving van het ganglion aan te toonen.

Tegenover zoo uitvoerige, positieve opgaven, schenen de grootendeels negatieve — en, in zoover ze positief waren, geheel afwijkende — betrekkelijk korte opgaven van HARTOG zeer in gewicht te verliezen, en was het onze plicht, in de eerste plaats het microscopisch-anatomisch onderzoek van den bulbus weder op te vatten.

De uitvoerige aanwijzingen, door LÖWIT gegeven, maakten het gemakkelijk, zijne methode getrouwelijk te volgen. Toen deze evenwel niet tot bevestiging van LÖWIT's opgaven leidde, beperkten wij ons niet tot haar alleen, maar maakten ook van verscheidene andere gebruik, in

de hoop langs verschillende wegen tot grootere zekerheid te komen: vooreerst de methode, die HARTOG reeds aangewend had, nl. behandeling van het geheele hart en daarna van den geïsoleerden bulbus met kali van 27—35 %; andere methoden waren, behandeling met keukenzoutslutatie van circa 0,5 %, met MÜLLER's vocht, met gesatureerde slutatie van salicylzuur, met boorzoutslutatie van 3 %, met azijnzuur van $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ en 1 %, eindelijk met chroomzuur van $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ en $\frac{1}{40}$ %.

De bulbi, in de eerste plaats het weefsel van het bulbusklapvlies op en in de nabijheid van de door LÖWIT als zetel van het ganglion aangeduide plaats werd of na uitpluizen met fijne naalden, of na insmelten in paraffine (na vooraf met lijm te zijn opgespoten) op doorsneedjes onderzocht. Verschillende bij kleuring van cellen en kernen gebruikelijke kleurstoffen werden daarbij aangewend.

De praeparaten werden, naar mate hunne geaardheid dit wenschelijk deed toeschijnen, of in waterhoudende glycerine of in balsem onderzocht.

Met al deze verschillende methoden nu mocht het ons niet gelukken, het bulbus-ganglion of ook maar enkele gangliëncellen in het klapvlies of in den spierwand van den bulbus te ontdekken.

Ten einde nu nog meer zekerheid te verkrijgen omtrent de gegevens, waarop LÖWIT's uitspraken berustten, wendde Prof. ENGELMANN zich schriftelijk tot LÖWIT. Aan zijn verzoek, om, zoo mogelijk, origineele praeparaten van het door LÖWIT beschrevene ganglion ter bezichtiging te ontvangen, werd door laatstgenoemden op de meest welwillende wijze voldaan, door toezending van twee praeparaten (osmiumzuur-glycerine). Volgens een daarbij gevoegd schrijven zouden deze praeparaten wel

allen twijfel aan het voorkomen van de genoemde gangliëncellen wegnemen. Daar de bovengenoemde praeparaten slechts uit eenige kleine, door „Zerzupfung” verkregene fragmenten bestonden, en de plaatsen, waar de gangliëncellen moesten liggen, door LÖWIT op een daarbij gevoegde schets duidelijk waren aangewezen, was het niet moeielijk, de objecten, waar het om te doen was, te vinden.

Op de meesten der aangewezenen plaatsen van beide praeparaten vinden wij opeenhooping van rondachtige of veelhoekige, tamelijk dikke, soms ook meer spoelvormige, maar nergens klokvormige cellen. Hare grootte varieert vrij aanzienlijk. Verreweg de meesten hebben, als grootste afmeting, ongeveer 0,007—0,010 mm., de kleinsten slechts 0,006 mm.; de grootsten bereiken slechts 0,014 mm. (De roode bloedlichaampjes in hetzelfde praeparaat zijn gemiddeld 0,016—0,018 mm. lang.) Blijkbaar is dus niet alleen de gemiddelde grootte der cellen buitengewoon veel geringer dan die der gangliëncellen van sinus, voorkamer en kamer van het kikvorschhart, maar zelfs de grootsten der cellen van den bulbus staan in grootte nog ver ten achter bij de overgrooten meerderheid der tot dusver bekende gangliëncellen van het kikvorschhart.

Aangezien ook buiten het hart, in andere ganglia van het sympathische stelsel van den kikvorsch (b. v. in de longen, in de blaas, in het darmkanaal, in de knopen van de grenstreng van den n. sympathicus), de zenuwcellen doorgaans veel grooter zijn dan de bedoelde cellen in de praeparaten van LÖWIT, rijst er bij ons eenigen twijfel op, of we hier wel met gangliëncellen te doen hebben. Die twijfel verkrijgt al aanstonds nieuw voedsel door een nader onderzoek van den bouw van onze cellen.

Deze komt wel is waar in zooverre met dien van vele gangliëncellen overeen, als elke cel in het midden een betrekkelijk groote (0,005—0,007 mm.) sphaerische blaasvormige kern met één of twee groote kernlichaampjes (0,001—0,0017 mm.) en een over het algemeen vrij aanzienlijke hoeveelheid van een uiterst fijn korrelig door het osmiumzuur eenigszins bruin gekleurd protoplasma bevat. Maar deze kenmerken zijn niet voldoende, om een gangliëncel te karakteriseeren, ze zijn aan zeer vele andere cellen, b. v. aan vele epitheliumcellen eigen. In elk ander opzicht verschilt de bouw der cellen van Löwit van dien der meeste ontwijfelbare gangliëncellen en bovenal zeer belangrijk van dien der sympathische gangliëncellen uit het hart en andere organen van den kikvorsch.

Immers, deze hebben, zooals de onderzoekingen van BEALE, ARNOLD e. a. geleerd hebben, een hoogst ingewikkelden bouw. Haar eenigszins klokvormig lichaam bezit behalve een' zeer groote, excentrisch tegenover de pool — niet centraal — gelegen blaasvormigen kern, nog een of meer kleinere, in de omgeving van de pool geheel oppervlakkig gelegene kernen. Het celprotoplasma bevat in den regel eene opeenhooping van grootere, meestal geelachtig gekleurde korreltjes en geeft twee uitloopers af, waarvan de eene, meestal recht en dikker uit het midden van het klokvormige cellichaam, en de andere, de zoogenoemde spiraalvezel, uit de peripherische lagen om de opening van de klok ontspringt. Buitendien is het cellichaam omhuld door eene vrij dikke endotheliaalscheede.

Van dit alles is bij geen enkele der cellen van Löwit's praeparaten iets te zien. Bepaaldelijk ook is er nergens een uitlooper te ontdekken, die eenige overeenkomst met een zenuwvezel vertoont.

Zeer weinige cellen zijn spoelvormig en in zooverre als

het ware bipolair, maar de beide verlengsels ontstaan geheel van lieverlede, door conische versmalling van het celprotoplasma, waarvan zij noch in lichtbrekend vermogen noch in eenig ander opzicht verschillen; zij eindigen op zeer geringen afstand van de cel. Vertakkingen van de verlengsels zijn bij deze cellen niet waar te nemen. Trouwens ook LÖWIT ontkent het voorkomen van bipolaire cellen in zijn „bulbusganglion.”

Even sterk tegen de ganglieuse natuur der bedoelde cellen als hare vorm, grootte en bouw spreekt verder de wijze van hare rangschikking. Ze sluiten met hare zijvlakken nagenoeg overal zoo dicht aan elkander, als alleen bij epithelium- of endothelium-cellen of bij gladde spiervezelen en de dwarsgestreepte spiercellen van het hart voorkomt. Op sommige plaatsen zijn de celgrenzen niet dan met de grootste moeite te zien. Nergens verspreiden zich vezelen of vezelbundels tusschen de cellen, zooals bij ganglia algemeen het geval is. Ook liggen de cellen bij honderden slechts in een enkele laag, alle naast elkander, even als in enkelvoudig epithelium of endothelium.

Hierbij komt nog, dat deze laag overal de buitenvlakte bedekt van een weefsel, dat volgens zijne structuur niets anders zijn kan dan het bindweefsel van het klapvlies. Nergens zijn dergelijke celtgroepen binnen in dit weefsel te vinden.

Wij kunnen dus de meergemelde cellen als niets dan als endothelium-cellen van het klapvlies beschouwen. De omstandigheid, dat velen er van niet dun en plat zijn, als gewone endothelium-cellen, kan tegen deze meening geen bezwaar opleveren, omdat er juist in het endothelium van het kikvorschhart ook op andere plaatsen soortgelijke vrij dikke, protoplasmatische endothelium-cellen worden gevon-

den. RANVIER ¹⁾ beschrijft en beeldt analoge cellen („cellules globuleuses”) af van het tussenschot der voorkamers van het kikvorschhart.

Er is in een der praeparaten van LÖWIT nog eene andere plaats aangewezen, waar volgens het begeleidend schrijven een tal van meer of min geïsoleerde gangliëncellen van karakteristieken vorm, van uitloopers voorzien, zouden liggen. Ook deze cellen hebben wij gemakkelijk teruggevonden en kunnen ze, althans de meeste, voor niets anders dan de zooeven behandelde endotheliumcellen houden; vorm, grootte en bouw zijn geheel dezelfde. Enkele tamelijk goed geïsoleerde zijn spoelvormig, de beide verlengsels zien er uit als breede protoplasmauitloopers; ze zijn onvertakt. Deze cellen kan LÖWIT niet hebben bedoeld; immers volgens hem zijn de cellen van het bulbusganglion altijd unipolair. Ook hebben zij overigens in het geheel niets van gangliëncellen.

Naast deze cellen nu liggen er nog enkele groepjes van weinige, langwerpige kolfvormige cellen, die door middel van uiterst fijne sterk lichtbrekende golfsgewijze loopende vezelen, van hare eene pool uitgaande, zijdelings aan een breeden bundel van soortgelijke fibrillen vastzitten, die volgens bouw en verloop niets anders zijn dan een bundel van fibrillair bindweefsel.

Deze cellen bestaan allen uit een circa 0,007—0,008 mm. lange; in het midden 0,004—0,005 mm. breede ellipsoidische kern die een klein, moeilijk waarneembaar kernlichaampje bevat en omhuld wordt door een uiterst dun nauwelijks zichtbaar laagje van eene homo-

1) Leçons d'anat. générale 1877—78. Appar. nerveux terminaux des muscles de la vie organique etc. Paris 1880, p 89 et 90, Fig. 23.

geen schijnende stof, waarmede zich aan den kant van den bindweefselbundel eenige hieruit voortkomende fibrillen verbinden. Nauwkeurig onderzoek, verbonden met herhaalde metingen, bewees, dat deze cellen met de gewone bindweefsellichaampjes tusschen en op de fibrillenbundels geheel overeenstemmen. Bij de ontleding van de praeparaten met naalden zijn ze blijkbaar meer of minder losgerukt.

Enkele afzonderlijk gelegene, ellipsoidische cellen eindelijk, met twee korte, ook wel vertakte fijne protoplasmatische uitloopers komen geheel overeen met de eigenaardige vertakte bindweefsellichaampjes, die in grooten getale gelegen zijn in de glasachtig doorschijnende, geleijachtige massa, die het hoofdbestanddeel van het weefsel der spiraalklep vormt. LÖWIT vergelijkt dit weefsel met dat van het zoogenoemde kraakbeen van de Achillespees van den kikvorsch. Hij kan noch het eene noch het andere weefsel nader onderzocht hebben. Wij althans zijn niet in staat, meer gelijkenis tusschen beiden te ontdekken, dan b. v. tusschen de Whartonsche gelei van den navelstreng en het kraakbeen der Achillespees of echt hyalien kraakbeen.

Alles bevestigt ons in de overtuiging, dat het microscopisch-anatomisch onderzoek van den bulbus aortae, door LÖWIT verricht, volstrekt geen vertrouwen verdient. Het behoeft niet verder in aanmerking te worden genomen.

Wij staan dus aan het eind van dit uitvoerig tijdroovend anatomisch onderzoek slechts weder op het oude standpunt en kunnen de woorden van HARTOG herhalen:

„In den bulbus aortae van den kikvorsch komen gangliëncellen in den regel niet voor.”

Met deze uitkomst vervallen natuurlijk de talrijke physiologische beschouwingen, die LÖWIT op het bestaan

van zijn ganglion baseert. 1) Bovenal is er geen sprake meer van, dat de periodieke contracties van den bulbus aan de aanwezigheid van gangliëncellen zouden gebonden zijn. Maar, al bestond er ook op de door Löwit aangewezen plaats een ganglion, dan zoude dit toch niet het centrum van de bij automatische of kunstmatige prikkeling opgewekte periodieke contracties van den bulbus kunnen zijn.

Onbegrijpelijk genoeg heeft Löwit niet opgemerkt, dat, ook na het afknippen van de beide aortae in verband met het geheele bovenste derde deel van den bulbus, de rest, volkomen van kamer en voorkamer geïsoleerd, nog regelmatig en lang pulseert; Löwit schijnt deze beslissende proef niet eens genomen te hebben. Ons dunkt, dat het de eerste proef had moeten wezen na de ontdekking van het „bulbus-ganglion.”

1) Ook onder zijne op physiologische waarnemingen gegronde uitspraken zijn er overigens verscheidene, die wij niet hebben kunnen bevestigen.

TWEEDE HOOFDSTUK.

Inrichting der proeven.

Na de gelukkige toepassing der graphische methode op den bulbus aorte, in de proeven van HARTOG, sprak het van zelf, dat ook wij in al die gevallen, waarin rechtstreeksche waarneming van het orgaan niet voldoende of minder wenschelijk was, van deze methode gebruik maakten. Die gevallen vormen de overgrootste meerderheid onzer proeven. Tot registratie gebruikten wij een tweede eenigszins gewijzigd exemplaar van den door HARTOG beschrevenen kwikmanometer (zie Plaat I). Hij munt vooral door grootere stevigheid der afzonderlijke deelen uit. De glazen manometerbuis heeft eene wanddikte van $2\frac{3}{4}$ mm. en een lumen van 2,5 mm. middellijn. Het glazen staafje van het drijvertje is door een stalen vervangen van 6,3 cm. lengte, wegende met toebehooren (conisch drijvertje van eboniet, U-vormig bovenstuk en aluminiumpen) 0,406 gr.

De *regeling der spanning* geschiedt, binnen de voor onze proeven vereischte grenzen van 0 tot circa 50 mm., voornamelijk door compressie der caoutchoucbuis (a), welke bevestigd is aan den vertikalen arm van het tusschen manometer en canule ingelascht \perp vormig koperen buisje

(b). Te dien einde is zij tusschen den vertikalen arm (c) van een aan het manometerplankje vastgeschroefd knievormig stevig koperplaatje (k) en een 1 cm. breed en circa 2 cm. lang koperplaatje (d) heengevoerd, dat tegen c wordt aangeschroefd en daarbij de caoutchoucuis a zooveel als noodig is, comprimeert. Deze — evenals de verdere ruimte tusschen kwik en bulbuscanule meestal met NaCl van 0,60 % of serum gevuld — is van boven door een conisch glazen stopje (e) gesloten. Reeds door dit stopje meer of minder diep in te schuiven kan men de drukking in den manometer binnen de grenzen van circa 20 mm. wijzigen. De verdere en nauwkeurige regeling geschiedt dan door middel van het plaatje d.

Tot *regeling der temperatuur* en van haar veranderingen heb ik, althans waar het er op aankwam, de temperatuur regelmatig en niet al te snel te doen stijgen en dalen of ze constant te houden, op voorstel van Prof. ENGELMANN van galvanische verwarming gebruik gemaakt. Door HARTOG waren reeds eenige, door hem niet gepubliceerde proeven over den invloed van langzaam en snel dalende of rijzende temperatuur genomen. Hierbij was de temperatuursverandering daardoor teweeg gebracht, dat — bij snelle wijziging der temperatuur — de canule met den bulbus plotseling in een vrij groote hoeveelheid gedefibrineerd runderbloed van hoogere of lagere temperatuur werd ingedompeld. Langzaam rijzen of dalen der temperatuur werd verkregen door in het met bloed gevulde vat, waarin de bulbus hing, langzaam koud of warm bloed te laten stroomen. Een thermometer, welks cuvette onmiddellijk naast den bulbus was geplaatst, gaf de temperatuur aan, die van tijd tot tijd werd afgelezen en genoteerd. Hoewel deze eenvoudige methodes in vele opzichten voldoende uitkomsten opleveren, en de eerste ook nu nog de beste schijnt,

om den invloed van *zeer snelle* temperatuursschommelingen na te gaan, was het toch wenschelijk voor die gevallen waarin het op zeer nauwkeurige regeling, constant houden of langzaam en gelijkmatig stijgen en dalen der temperatuur aankwam, naar een beteren weg te zoeken.

Het zeer geringe volumen van den bulbus scheen voor eene toepassing der methode van galvanische verwarming zeer gunstig. Deze verwachting, evenals de verdere gunstige verwachtingen ten opzichte van nauwkeurigheid, snelheid, gemakelijkheid, bruikbaarheid binnen alle gewenschte grenzen der temperatuur en — wat ook geen nadeel mag heeten — van netheid, werd door de onderzinking volkomen bevestigd.

De door ons gebruikte toestel, volgens de opgave van Prof. ENGELMANN door den mechanicus D. B. KAGENAAR van het Physiologisch Laboratorium te Utrecht vervaardigd, is op plaat I in Fig. 1 op ongeveer $\frac{3}{4}$ der natuurlijke grootte afgebeeld, zoo als hij in samenhang met den manometer wordt gebruikt, terwijl Fig. 2 A en B enkele onderdeelen (in natuurlijke grootte) doet zien.

Fig. 2 A is een overlansche doorsnede door het buisje, dienende tot opname van bulbus en thermometer. Het is een kort reageerbuisje, met vrij dunnen wand, gedurende de proef tot bij * met gedefibrineerd O-rijk runderbloed gevuld. Op de opening is een stevige ebonietring E bevestigd, dragende twee koperen klemschroefjes (kk). Van elk van deze gaat een platinadraad (p) door den ebonietring heen recht naar beneden, langs den binnenwand van het buisje en eindigt op die hoogte waar de bulbus komt te hangen, met een ongeveer 3 mm. lange, naar binnen omgebogen punt. Van de plaats af, waar de draad buiten de ebonietring komt, tot aan de plaats van ombuiging is hij in een dun glazen buisje

besloten. Deze draden kunnen als elektroden fungeeren, wanneer men den bulbus electrisch wil prikkelen. De klem Schroefjes (kk) worden dan door dunne koperdraden (rr) met de beide polen der secundaire spiraal van een inductietoestel verbonden.

In de opening van den ebonietring past de kurk K, waardoor twee gaten — één voor bulbuscanule en één voor thermometer geboord zijn. De bulbuscanule blijft altijd in de kurk zitten. Deze laatste wordt dus mede weggenomen en blijft om de canule zitten, wanneer de bulbus op de canule vastgebonden of van deze losgemaakt wordt. De thermometer wordt eerst ingeschoven, nadat bulbuscanule en manometer behoorlijk door het korte dikwandige caoutchoucuisje (f Fig. 1) met elkander verbonden zijn. Het midden der cuvette komt ter hoogte van den bulbus te liggen. Tusschen beide blijft eene zeer geringe tusschenruimte.

De buis Fig. 2 A wordt bij het gebruik gezet in het slechts zeer weinig wijder en een weinig langer verwarmingsuisje II B. De ebonietring rust op de opening van B. De bulbus komt dan ter hoogte van de middelste der ongeveer 40 windingen van dun, omsponnen koperdraad te hangen, die om de onderste helft van buisje B gevonden zijn. De beide uiteinden van dezen, tot galvanische verwarming dienende, draadspiraal zijn op de in Fig. 1 zichtbare wijze met de koperen klem Schroeven S en S₁ op de buitenzijde der stevige glazen buis C (Fig. 1) verbonden. Van S en S₁ voeren dikke en korte geleidraden naar de polen van de galvanische batterij. In de geleiding is een sleutel en — tot wijziging der stroomsterkte — een rheochord opgenomen.

In de buis C wordt buis B (met A) geschoven. Tusschen de binnenvlakte van C en de koperspiraal blijft

ongeveer een luchtlaag van $\frac{1}{2}$ mm. dikte over. Buis C is door middel van den koperen ring, die de schroef S draagt, bevestigd aan de geelkoperen stang D. Doordat deze op de geelkoperen stang D, van het stevig koperen voetstuk F in elke richting kan worden verplaatst, kan aan buis C elke gewenschte stand worden gegeven. Eenmaal gegeven, blijft deze stand ten opzichte van den manometer dezelfde, doordat ook de stang, waaraan de manometer is vastgeschroefd, op F bevestigd is. Dit is eene belangrijke zaak, omdat anders bij de geringste verplaatsing van C ten opzichte van den manometer veranderingen in den stand der kwikkolom voortgebracht worden, ten gevolge van de intrekking of samendrukking van het caoutchoubuisje *f*, ook al is dit zeer dik van wand en zoo volkomen mogelijk opgeschoven.

Buis C is van onderen waterdicht gesloten door een kurk, die in het midden doorboord wordt van een koperen buis *g*. Aan deze kan een caoutchoubuis bevestigd worden, die naar een blaasbalg leidt, door middel waarvan een drooge luchtstroom tusschen C en B langs de koperdraadwindingen kan gevoerd worden. Dit kan wenschelijk zijn, om wederafkoeling van den bulbus, na voorafgaande verwarming, te bevorderen. Om dit doel nog sneller te bereiken, werd de naar *g* voerende dunwandige caoutchoubuis in een koudmakend mengsel gelegd.

De geheele toestel C met toebehooren kan ook, wanneer men bij constante lage temperaturen wenscht te werken, of van zeer lage temperatuur allengs tot hoogere wenscht over te gaan, in een zoodanig mengsel worden gedompeld en wel tot boven S. De stang D kan te dien einde vertikaal van boven in den S dragenden ring worden ingeschroefd. Alleen dient men er op te letten, dat niet tusschen C en D vocht indringe. Het ontstaan van

eene geleidende verbinding tusschen S en S₁ buiten C door het water van het koudmakende mengsel belet niet het aanwenden van een galvanische stroom tot verwarming van den bulbus. De weerstand immers van de koperdraadwindingen om B verdwijnt nagenoeg tegenover dien van de vloeistof tusschen S en S₁. Ten overvloede hebben wij ons hiervan nog door opzettelijke proeven overtuigd. Overigens kan men, door S en S₁ en de daarvan uitgaande draden goed te vernissen, het ontstaan eener nevensluiting geheel voorkomen.

Voor ons doel bleken 2 matig groote cellen van Grove, achter elkander geplaatst, voldoende te zijn. Ter regeling der intensiteit van den stroom en daarmede van de temperatuur bezigden wij het groote rheochord van DU BOIS REYMOND, dat rechtstreeks als veranderlijke weerstand in de geleiding was opgenomen. Een kwiksleutel diende tot het sluiten en openen van den stroom. Werd de weerstand W in het rheochord op het mogelijke minimum (nagenoeg = 0) gebracht, door de kwikslede op 0 te plaatsen en alle koperen stoppen er in te zetten, dan steeg bij sluiting van den stroom de temperatuur met maximale snelheid, aanvankelijk 4 à 5° in 1 minuut ¹⁾, en bereikte zij allengs het mogelijke maximum (100°). Werd aan den anderen kant de geheele weerstand van 't rheochord gebruikt (40 meters platinadraad van 0,3 mm. dikte), dan kwam er geene merkbare stijging van temperatuur.

Wilden wij de temperatuur op *constante hoogte* boven die der omgeving houden, hetzij deze nu de kamerlucht

1) De stijging der temperatuur had in dit geval binnen de physiologische temperatuurgrenzen nagenoeg in den vorm van eene rechte lijn plaats.

of een koudmakend mengsel was, dan sloten wij den stroom, terwijl $W = 0$ was en verhoogden, zoodra het kwik in den thermometer nagenoeg de gewenschte hoogte bereikt had, W zoodanig, dat de verdere rijzing den vereischten temperatuursgraad niet te boven ging. Door verplaatsing van de kwiklede is dit reeds na geringe oefening zeer nauwkeurig en gemakkelijk te bereiken. Alleen wanneer de gewenschte constante temperatuur maar weinige graden boven die der omgeving moest liggen, diende er behalve van de kwiklede (die van 0 tot 2 meters platinadraad loopt) nog van de eerste of de eerste beide koperen stoppen gebruik te worden gemaakt, waardoor dan de weerstand tot 4, resp. 6 meters platinadraad kon stijgen.

Hoogere waarden van W waren nooit noodig. Men zoude dus met een rheochord van veel geringeren weerstand en grootte dan die van du BOIS-REYMOND kunnen volstaan. Wij maakten alleen hierom van het laatste gebruik, omdat het in het instrumentarium van het Physiologisch Laboratorium aanwezig was, en de verdere voor hetzelfde doel disponibele instrumenten (kleine rechte en kleine ronde compensator, weerstandsbank van SIEMENS en HALSKE) òf niet genoeg weerstand òf slechts sprongsgewijze veranderingen van den weerstand en daarmee van de temperatuur veroorloofden.

Wenscht men gedurende langen tijd de temperatuur van den bulbus zeer constant te houden, dan wordt buis C, of — zoo deze in een met een koudmakend mengsel gevuld vat is gedompeld — het laatste tot boven toe met een dikke laag watten omhuld. Evenwel zijn ook zonder deze maatregelen snelle schommelingen der temperatuur binnen buis A, afhankelijk van uitwendige invloeden (veranderen der kamertemperatuur, luchtstroom, enz.)

niet te vreezen. Gemakkelijk kan men ook zonder dat de temperatuur van den bulbus een half uur en langer tusschen de grenzen van $- 10^{\circ}$ en $+ 50^{\circ}$ C op elke gewenschte hoogte zóó standvastig houden, dat de schommelingen niet meer dan $\pm 0, 5^{\circ}$ C bedragen.

De later mede te deelen proeven leveren, naar wij meenen, de noodige bewijzen voor de bruikbaarheid van toestel en methode en doen eene nadere mededeeling der talrijke, opzettelijk tot controle er van genomen proeven overbodig schijnen.

Omtrent de verdere inrichting der proeven behoeven we niet uit te weiden. De praeparatie van den bulbus, het vullen en verbinden met den manometer enz. geschiedde op dezelfde wijze, als door HARTOG is beschreven. De bewegingen werden geregistreerd op een' groote, gedurende de omdraaiing continuëel en langzaam dalende cylinder. Zoo was het mogelijk, eenige uren lang onafgebroken de bewegingen van den bulbus op te schrijven. Onzen wensch, ook de temperatuur van den bulbus gelijktijdig te registreeren, hebben wij om technische bezwaren nog niet kunnen verwezenlijken. Wij beperkten ons daarom tot de tot dusver gebruikelijke methode; de stand van den thermometer werd van tijd tot tijd afgelezen en op de cylinder, resp. in het protokol genoteerd. In de weinig talrijke gevallen, waarin registreeren overbodig scheen, werden de bewegingen van den bulbus rechtstreeks of van die van de kwikkolom in den manometer (na verwijdering van drijvertje en schrijvende pen) door een groote staande loep waargenomen.

DERDE HOOFDSTUK.

Physiologische resultaten.

De bulbus, met bloedserum gevuld, ingedompeld in arterieel gedefibrineerd bloed en verbonden met den manometer onder een drukking van 5—20 mm., trekt zich bij gewone temperatuur in den regel aanvankelijk nog eenigen tijd lang samen, met allengs toenemenden duur der pauzen, om daarna geheel tot rust te komen. In de meeste gevallen was hij in minder dan 20 minuten na de praeparatie reeds tot rust gekomen. Hij reageert nu op een' enkelen electricchen prikkel van matige sterkte met eene reeks van contracties. Deze feiten zijn reeds door HARTOG geconstateerd. Laat men den bulbus langeren tijd aan zich zelven over, dan plegen eindelijk wederom „spontane” contracties te beginnen. Deze bereiken meestal binnen zeer korten tijd eene tamelijk constante frequentie, met welke de bulbus dan uren lang kan voortkloppen.

Blijkbaar dus heeft men hier met een soortgelijk verschijnsel te doen, als bij de geïsoleerde kamerpunt het eerst door LUDWIG en MERUNOWICZ nader werd onderzocht en later door vele andere waarnemers werd geconstateerd: op een periode van rust (stadium der „Stille”)

volgt een tijdperk van periodieke werking, waarbij echter de prikkel niet meer de normale, neurogene, is, maar van het spierweefsel zelf uitgaat.

Er bestaat evenwel ten opzichte van deze verschijnselen tusschen bulbus en kamerpunt op meer dan één punt verschil. Het stadium der „Stille” volgt bij den bulbus niet, zooals bij de kamerpunt bijna zonder uitzondering het geval is, oogenblikkelijk op het afknippen van het orgaan, maar ontwikkelt zich eerst langzamerhand, in den loop van eenige minuten. Ja, er zijn gevallen, waarin het geheel ontbreekt of toch slechts door een min of meer belangrijke vermindering der frequentie (b. v. tot op 1 à 2 pulsaties in de minuut) aangeduid is, iets wat bij de kamerpunt na behoorlijke verwijdering van kamerganglia en bulbus onder overigens gelijke voorwaarden nooit wordt waargenomen. — Verder duurt ceteris paribus het stadium der „Stille” bij den bulbus gemiddeld veel korter dan bij de kamerpunt. Meestal reeds 30 minuten, niet zelden binnen korteren tijd na de praeparatie klopt de bulbus weder vrij regelmatig, zeer zelden eerst na 40 of 50 minuten. Hoogst zelden bleef hij op den duur in rust en in zoodanige gevallen bleek hij van het begin af ook voor kunstmatige prikkels weinig gevoelig te zijn, hadden wij dus met een abnormalen toestand te doen.

De kamerpunt daarentegen blijft, wanneer ze met gedefibrineerd bloed of met bloedserum gevuld is of zelfs wanneer ze geen bloed meer bevat, onder overigens gelijke voorwaarden waargenomen, in den regel zeer veel langer of zelfs op den duur in rust; zij sterft in het laatste geval, zonder nog weder geklopt te hebben. Slechts onder bepaalde abnormale chemische voorwaarden (zie boven blz. 3), nadert het beeld meer tot hetgeen de bulbus

aortae reeds onder zooveel mogelijk normale voorwaarden vertoont. Uit de laatste onderzoekingen van LÖWIT 1) is in het bijzonder nog gebleken, dat een met alcalische keukenzoutsolutie (0,005 Na HO op 100 ccm. Na Cl van 0,6 %) gevulde kamerpunt het vermogen verkrijgt, om op een' enkele prikkel met een reeks van contracties te antwoorden. Bij de met normaal bloed gevulde kamerpunt werd iets dergelijks slechts éénmaal, door AUBERT 2) gezien. De geïsoleerde kamerpunt van visschen (aal en zeelt) schijnt zich daarentegen volgens eene korte mededeeling van LUDWIG en LUCHSINGER 3) in dat opzicht reeds normaal op dezelfde wijze te gedragen als de bulbus aortae van den kikvorsch. Het ontbreken van gangliëncellen is hier intusschen nog niet bewezen, hoewel zeer waarschijnlijk.

De betrekkelijk langzame ontwikkeling en de vrij variabele duur van het stadium der „Stille,” alsook verder de tamelijk groote schommelingen in den duur der enkele perioden bij den bulbus aortae leverden voor de beantwoording van sommige vragen eenige moeielijkheden op, bepaaldelijk voor het onderzoek van den invloed van langzame veranderingen van temperatuur en spanning op de frequentie der spontane bewegingen. Wij hebben in zoodanige gevallen met het beginnen der proef meestal gewacht, totdat de „Stille” weder voor regelmatige pulsaties had plaats gemaakt; in zeer enkele gevallen ook hebben wij door

1) l. c. blz. 424.

2) H. AUBERT, Untersuchungen über die Irritabilität und Rhythmicität des nervenhaltigen und nervenlosen Froschherzens. PFLÜGER'S Archiv. XXIV. 1881. bl. 367.

3) J. M. LUDWIG en B. LUCHSINGER. Zur Physiologie des Herzens. PFLÜGER'S Archiv. XXV. 1881, bl. 247.

kleine wijzigingen van de spanning of door geringe verhooging van de temperatuur, ook wel door prikkeling met zwakke inductieslagen getracht den uit zich zelve niet of zeer onregelmatig kloppenden bulbas vóór het begin van de eigenlijke proef tot een meer gelijkmatig pulseeren te brengen. Wij herhalen echter, dat in de groote meerderheid der gevallen na eenig wachten de bulbus van zelf vrij regelmatig, al was het dan ook met geringe frequentie, klopte.

A. *Invloed van temperatuur.*

Bij een kamertemperatuur tusschen 13° en 20° (in 34 van de 43 gevallen tusschen 17° en 20°) was de frequentie der na afloop der „Stille” teruggekeerde spontane bewegingen van den bulbus gemiddeld meer dan 10 maal kleiner dan zij zoude geweest zijn, wanneer de bulbus onder overigens gelijke voorwaarden nog op normale wijze met de rest van het hart in samenhang ware geweest: in 35 van 43 proeven was zij — gedurende de laatste 5 of 10 minuten vóór het begin der verwarming resp. afkoeling — minder dan 3 in 1' (4 malen = 0), in slechts 5 proeven grooter dan 5; in één enkel geval bereikte zij het cijfer 8.

Het komt ons voor, dat reeds dit resultaat er voor pleit, dat wij hier te doen hebben met prikkels, die in het *spierweefsel* en niet in gangliën ontstaan. Immers, alle die deelen van het hart, die motorische zenuwcentra (gangliën) bevatten, zooals sinus, voorkamers (ook kleine fragmenten van deze), verder kamer of kamerbasis of gangliën bevattende stukjes der kamerbasis, kloppen, na isolatie met de schaar, dikwijls langen tijd met ongeveer dezelfde frequentie als het normale hart, d. i. 35—50 contracties in 1'. Stukjes kamerspier daarentegen,

die geen gangliën bevatten, blijven op den duur in rust of bereiken — in contact met bloed of bloedserum — hoogstens weder een uiterst geringe frequentie, eene mindere nog, naar het schijnt, dan de bulbus. Dit stemt geheel overeen met den algemeenen, voor gewone motorische zenuwen en spieren het eerst door J. ROSENTHAL bewezen regel, dat de specifieke prikkelbaarheid van spieren aanzienlijk geringer is dan die van zenuwen en zenuwcentra. Aangezien niemand tot dusver op de betekenis van deze feiten oplettend gemaakt heeft, meenden wij ze in het voorbijgaan te moeten releveeren.

De spanning, waaronder de bulbus zich vóór en bij het begin der temperatuursproeven bevond, had geen duidelijken invloed op de frequentie der vermelde spontane contracties. In de meerderheid der proeven (30) bedroeg de spanning 15—20 mm. kwik, in 3 gevallen minder dan 6 mm., in slechts één geval meer dan 20 mm. (24 mm.) Wij gaven, even als HARTOG, aan spanningen van 15—20 mm. de voorkeur, omdat hierbij de excursies van de kwikkolom het grootst zijn en slechts zeer langzaam in grootte verminderen. Hoogere spanning leidt sneller tot uitputting, lagere geeft uitslagen, die, vooral bij hogere temperatuur, allicht te klein worden. Natuurlijk werd de spanning, gedurende de geheele proef, zooveel mogelijk constant gehouden. Dit gebeurde in den regel van zelf; want meestal daalde de abscis in den loop van eene proef niet of ten minste niet noemenswaard; een drukingsvermindering van 1 mm. kwik binnen een half uur behoorde reeds tot de groote uitzonderingen.

De rhythmus der bewegingen was in de overgrootste meerderheid onzer proeven tamelijk regelmatig, de perioden van nagenoeg gelijken duur. In zeer weinige gevallen

kwamen de contracties aanvankelijk in groepen van twee door een langere pauze gescheiden; een enkele maal volgden zij elkander ook wel in geheel onregelmatige intervallen op.

Bij allengskens van de normale uit opklimmende temperatuur veranderden nu de bewegingen in het algemeen op de volgende wijze:

De frequentie begon dadelijk te stijgen. De perioden werden daarbij niet alleen korten, maar ook, indien zij in het begin ongelijk waren, meer en meer gelijk van duur. Klopte de bulbus in het begin niet, zoo begon hij zich soms te contraheeren, wanneer de temperatuur eenige graden gestegen was, en nam nu verder de frequentie op de gewone wijze toe.

Uit 14 proeven, onder nagenoeg gelijke voorwaarden gedaan, het gemiddelde genomen, bedroeg:

	bij 20°.	25°.	30°.	35°.
de frequentie . . .	8,5	13	19	29

Boven 35°, zelden reeds bij iets lagere temperatuur begonnen de perioden meestal spoedig weder ongelijk in duur te worden, waarover zoo aanstonds meer.

De stijging der frequentie had, zooals te verwachten was, des te sneller plaats, hoe sneller de temperatuur klom. Maar ook, wanneer deze nog vrij langzaam steeg (1° in $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ minuut b. v.) was toch bij gelijke absolute temperatuur de betrekkelijke frequentie gemiddeld des te grooter, hoe sneller die temperatuur bereikt was. Dit blijkt o. a. uit de volgende tabel, waarvan de 2° kolommen tijd t in minuten aangeeft, binnenwelken de temperatuur telkens 10° C klom, en de verdere de frequenties bij de verschillende gedurende dat stijgen bereikte warmtegraden, de aanvankelijke frequentie bij 15° = 1 gesteld.

De absolute frequentie bij 15° was in deze 4 proeven nagenoeg gelijk, nl. resp. 4, 4, 4,5 en 5 in 1'.

N°. der proef in het protokol.	t =	15°.	17,5°.	20°.	25°.	30°.	35°.
IV . . .	2,8	1	1,75	2,5	3,5	4,75	7,4
XVI ^b . . .	5,6	1	1,4	2,0	3,5	5	6,5
XIII. . . .	6,4	1	1,33	1,8	2,1	3,3	5,5
XXXVII . . .	13	1	1,3	1,6	2	2	—

Het blijkt dus, dat de verwarming in onze proeven nog niet langzaam genoeg plaats had, om de bij iederen warmtegraad gevondene frequentie als een functie uitsluitend van die temperatuur te mogen beschouwen. De frequentie in onze proeven is klaarblijkelijk nog bovendien eene functie der snelheid, waarmede de temperatuur steeg. Wel was reeds in proeven, door HARTOG genomen, maar nog niet gepubliceerd, gebleken, dat plotselinge verhooging der temperatuur (door indompeling van den bulbus in warmer bloed verkregen) een energische prikkel is en, evenals een elektrische slag, den van te voren rustenden bulbus tot een reeks van contracties nopen kan. Ook was gebleken, dat die prikkel des te krachtiger is, d. i. aantal en frequentie der uitgelokte contracties des te grooter zijn, hoe grooter de temperatuurschommeling was, die de bulbus bij het indompelen onderging. Dat deze prikkelende werking evenwel nog bij zóó langzame temperatuurstijging, als in onze proeven het geval was, zich zoude doen gelden, hadden wij niet verwacht. Het eenige feit, dat tot deze verwachting misschien recht had kunnen geven, was de waarneming, bij gelegenheid der proeven van HARTOG gedaan, dat reeds door indompelen in een

slechts weinige graden (b. v. 5° C) warmer bloedvocht soms een reeks van contracties kon worden opgewekt. In deze gevallen immers mag men veronderstellen, dat de temperatuur van den bulbus niet veel sneller rees dan in onze proeven met galvanische verwarming.

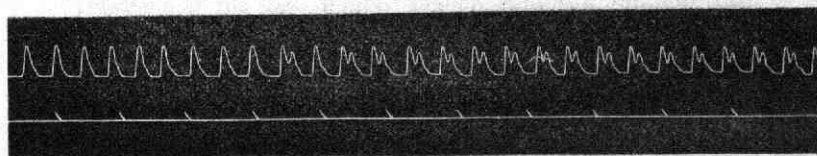
Hoe belangrijk het spierweefsel van den bulbus door deze buitengewone gevoeligheid voor langzame temperatuurverhooging van ander dwarsgestreept spierweefsel (met uitzondering vermoedelijk van dat der hartkamer) verschilt, behoeven wij niet nader uiteen te zetten. Het feit heeft evenwel in zoover niets vreemds als ook in ander opzicht het spierweefsel van den bulbus (evenals dat der hartkamer en in nog hoogere mate dat der gladde spieren) zich door lang aanhoudende reacties onderscheidt. Ook betrekkelijk langzame veranderingen in spanning werken b. v. nog prikkelend, en zeer waarschijnlijk zal hetzelfde ook ten opzichte van electriche dichtheidschommelingen gelden, die wij niet onderzocht hebben, maar welker onderzoek met behulp b. v. van FLEISCHL'S rheonoom zeker geen bezwaren ontmoeten zal.

In overeenstemming met deze uitkomsten zijn de verschijnselen, die worden waargenomen, wanneer de temperatuur, na allengs tot zekere hoogte te zijn gestegen, op die hoogte *constant* wordt gehouden. Hierbij heeft dan, ook al is de absolute hoogte van de temperatuur niet zeer groot (b. v. 20° , 25° of 30°), en de absolute frequentie niet zeer aanzienlijk, na de aanvankelijke stijging weder daling der frequentie plaats. Eerst daarna wordt de frequentie meer constant. Zij blijft dan natuurlijk des te grooter, hoe hooger de constante temperatuur is, maar hare absolute waarden zijn steeds betrekkelijk gering, schijnen ook bij zeer hooge warmtegraden niet eens die der normale pulsaties van den bulbus bij gewone temperatuur te bereiken.

De grootste frequentie, bij een gedurende 30 minuten constante temperatuur door ons waargenomen, bedroeg bij 35° C 20, bij 30° 12, bij 25° 9 in de minuut. Met deze frequentie, of althans met een slechts weinig geringere, kon de bulbus een half uur — langer werd de proef niet voortgezet — blijven kloppen.

Wanneer de temperatuur bij langzame verwarming boven 35° was gestegen, in den regel bij omstreeks 38° , zelden — en slechts bij relatief snelle verwarming — reeds bij 33° of 34° , kwamen er belangrijke veranderingen in den *rhythmus der contracties*. Terwijl tot dusver elke contractie van de voorafgaande door een duidelijke, met stijgende temperatuur allengs korter wordende pauze gescheiden was, kwamen er nu plotseling contracties met dubbelen top, d. w. z. op een contractie volgde onmiddelijk, nog voor dat ze afgelopen was, dus nog voor dat de curve de abscis weder bereikt had, een tweede contractie. Deze liep behoorlijk af, en na een kleine pauze herhaalde zich hetzelfde verschijnsel. De contracties kwamen dus nu in groepen van twee, de pols werd als het ware dierotisch. Nevensgaande houtsnede is de copie van een dergelijk door ons geregistreerd geval, ter grootte van het origineel (Proef XI, Vel IX, Omgang 5). Onder de spierkromme loopt de chronoscopische lijn, waarop intervallen van 4" door een electromagnetischen metronoom zijn gemarkeerd.

Fig. 1.



De vorm, waaronder het verschijnsel zich voordoet is

zeer constant. Bijna alleen in zóóver bestaat er verschil, als in sommige gevallen alle op de eerste dicrotische volgende contracties tevens dubbele zijn, terwijl in andere — zooals ook in de afgebeelde — aanvankelijk nog één of meer enkelvoudige contractie op de eerste dicrotische volgen.

Regelmatig wordt hierbij verder het volgende waargenomen. De tweede contractie valt in het stadium van dalende energie der eerste. Zij bereikt niet de grootte der eerste. De verslapping duurt iets langer dan bij de onmiddellijk voorafgegane enkelvoudige contracties. De eerste contractie der volgende groep begint verder iets later dan het geval zoude geweest zijn, wanneer zij door een enkele contractie ware voorafgegaan geworden. Het verschil is echter zóó gering, dat de enkele groepen elkander ongeveer even snel schijnen op te volgen, als eerst de enkelvoudige contracties, de frequentie dus plotseling nagenoeg de dubbele wordt.

Bij langzaam verder stijgende temperatuur blijft aanvankelijk het algemeen karakter der verschijnselen hetzelfde. Alleen vermindert allengs de duur der periode; de groepen volgen elkander sneller op, en ook in iedere groep valt de tweede contractie vroeger, maar aanvankelijk nog steeds in het stadium der dalende energie der eerste in. Daarbij neemt tevens de duur der samentrekking en de grootte der verkorting verder af. Volgt de tweede contractie de eerste zeer snel op, dan kan haar toppunt absoluut hooger liggen dan dat der eerste, heeft men dus vergrooting der hefhoogte door additie van twee enkele contracties: *overgang tot tetanus*. Stijgt de temperatuur nog verder, tot 40° en hooger, dan wordt dikwijls de pols in ééns, of althans binnen weinige perioden blijvend *tricrotisch*: elke groep vertoont 3 toppen,

op zeer kleine en meestal ongeveer gelijke afstanden van elkander. Elke volgende kan in het stadium der dalende energie der voorafgaande beginnen, maar ook — hoewel veel zeldzamer — reeds in dat der stijgende. In het laatste geval is de top van elke volgende der drie absoluut hooger dan die der voorafgaande. De groepen hebben aanvankelijk iets langeren duur dan de voorafgaande dicrotische. Soms worden de groepen nog later allengs tetracrotisch of pentacrotisch.

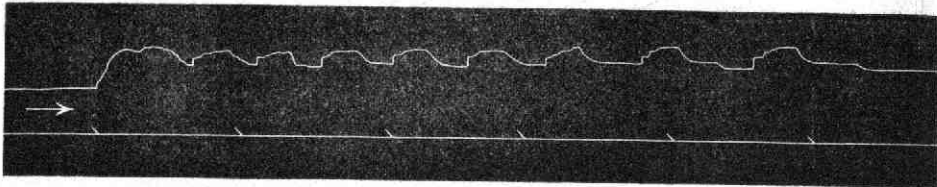
Het komt ook voor, dat het dicrotisme bij hoog stijgende temperatuur tijdelijk weder voor monocrotisme plaatsmaakt, waarbij dan de tweede verheffing eenvoudig wegblijft en de enkelvoudige pulsaties nu in ongeveer dezelfde intervallen als eerst de groepen, maar natuurlijk met allengs verminderende pauzen en afnemende grootte worden waargenomen. In één geval zagen wij dit nog bij een temperatuur van 43° , in ander nog bij 44° C! De frequentie was in het eerste geval (Proef XI) tot 36, in het tweede (Proef XIV) tot 40 in de minuut gestegen.

In den regel echter houden reeds bij iets lagere warmtegraden (omstreeks 40°) de bewegingen, na al of niet tri- of tetracrotisch te zijn geworden, plotseling op. Deze stilstand is echter niet van blijvenden aard. Niet slechts door weder afkoelen, maar ook door verder stijgen der temperatuur kan hij weder worden opgeheven. In het laatste geval wordt hij na eenigen tijd plotseling verbroken of door een reeks van contractie-groepen, elk met twee of meer toppen, of door een reeks van meer tetanische aanvallen. De pauzen tusschen de enkele groepen of tetani van elke reeks nemen allengs toe, even als de enkele contracties van den normalen bulbus na een' inductieslag. Eindelijk volgt er stilstand, die nog, na

minuten te hebben geduurd, weder door eene nieuwe reeks van aanvallen kan worden verbroken.

Fig. II geeft een reeks van dergelijke aanvallen te zien. De oorspronkelijke curve is 2 maal vergroot, om de enkele, anders slechts met de loep goed waarneembare golfjes duidelijker zichtbaar te maken. De tijd is, als boven, van 4 tot 4" geregistreerd. De temperatuur van den bulbus was 42° C. 80 seconden vóór het begin de afgebeelde groep had de bulbus bij 42.2° C een reeks van 20 soortgelijke tetanische aanvallen doorgestaan, waarop een pauze van 36" gevolgd was.

Fig. 2.



Ook deze periodiek zich herhalende groepen van contracties van min of meer tetamisch karakter blijven ten slotte uit, wanneer de verwarming nog verder wordt voortgezet. Maar het is toch zeer opmerkelijk, dat dit eerst bij zoo hooge warmtegraden plaats heeft, meestal eerst boven 43° C! Het temperatuur-maximum, waarbij wij nog spontane rhythmische contracties hebben waargenomen, lag bij 46.5° C (Proef XI). In twee andere proeven hielden de contracties eerst bij 45.5° op. De absoluut doodelijke temperatuur (het ultramaximum) ligt zelfs nog aanzienlijk hooger, want nog na eene tijdelijke verwarming tot 48° C hebben wij in proef XI na langzame afkoeling groepen van tetanische contracties zien terugkeeren, die bij nog verder dalende temperatuur allengs weder voor regelmatige enkelvou-

dige pulsaties plaats maakten! En hetzelfde werd in eene reeks van andere proeven na tijdelijke verwarming tot 46.5° C waargenomen.

De bedenking, dat in deze gevallen de bulbus de door den thermometer aangewezen temperatuur niet mocht hebben bereikt, moet van de hand gewezen worden. De bulbus hing in alle proeven onmiddellijk naast het midden der thermometercuvette, op gelijken afstand als deze van den wand van het buisje, en wel ter hoogte van de middelste windingen der galvanisch verwarmde draadspiraal, even ver van den bodem als van de oppervlakte van het bloed in het buisje verwijderd. Juist ook bij deze hooge temperaturen werd er bijzonder op gelet, dat de temperatuur slechts zeer langzaam veranderde. In de vermelde proef XI werd b. v. de temperatuur 4' 20" lang boven 45° en 3' boven 46° gehouden. In dezen tijd moest de nauwelijks 0,3 mm. dikke spierwand van den bulbus evengoed als de thermometercuvette de temperatuur van het omringend bloedvocht hebben aangenomen. De thermometer zelf was bij vergelijking gebleken, juist aan te wijzen.

Wij moeten dus beweren, dat contractiliteit en prikkelbaarheid der spiervezelen van den bulbus aortae tegen veel hogere temperatuursgraden bestand zijn dan die van alle tot dusver daarop onderzochte spieren van koudbloedige, ja, ook van warmbloedige dieren.

Gewone kikvorschspieren houden volgens de bekende opgaven van KÜHNE, SCHMULEWITSCH e. a. bij omstreeks 40° op, prikkelbaar te zijn, en zouden bij die temperatuur zelfs onmiddellijk lijkstijf worden. Voor spieren van warm-

bloedige dieren geldt hetzelfde bij 45° — 46° (C. E. CYON ¹⁾ nam boven 40° geen contracties van het kikvorschhart meer waar. Ook in de nieuwere literatuur van het hart vinden wij geen voorbeelden hiervan. Het is evenwel niet onwaarschijnlijk, dat vele experimentatoren, juist op grond van de oude opgaven van KÜHNE, zich hebben laten weerhouden, hogere temperaturen dan 40° bij koudbloedige dieren aan te wenden, vreezende, zodoende het hart te dooden. Het is zeer wenschelijk, dat omtrent dit punt nieuwe proeven genomen worden.

Zooveel volgt uit onze proeven met zekerheid, dat er in het spierweefsel van den bulbus geen bij 40° of ook maar bij 45° C momentaan coaguleerend „spierplasma” aanwezig kan zijn, zooals dit door KÜHNE e. a. in alle spieren wordt verondersteld.

Bij het allengs dalen der temperatuur van de maximale tot de normale hoogte herhalen zich in het algemeen dezelfde verschijnselen in omgekeerde volgorde als bij het stijgen. Er komen dus, wanneer er tot volkomen warmtestilstand was verwarmd geworden, bij afkoeling eerst weder groepen van tetanische aanvallen of polycrotische contracties, allengs plaats makende voor in kortere intervallen elkander opvolgende dicrotische contracties; eindelijk gewone enkelvoudige pulsaties. Maar in den regel zijn de verschijnsels niet zoo regelmatig als gedurende het stijgen, en wel waren ze dit des te minder, hoe hooger het temperatuursmaximum was, dat de bulbus bereikte, en hoe langeren tijd de bulbus aan de hooge warmtegraden was blootgesteld geweest.

1) Ueber den Einfluss der Temperaturänderungen auf Zahl, Dauer in Stärke der Herzschläge. Berichte u. s. w. der k. sächs-Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig. Math. physic. Classe. 1866. p. 271.

Wanneer de temperatuur eenige minuten boven 44° of 45° C werd gehouden, dan keerden in enkele gevallen de bewegingen bij afkoeling niet, of slechts voor korten tijd terug, en bleek het dan ook later niet mogelijk, bij kunstmatige prikkeling contracties op te wekken, ook niet na vervanging van het oude door nieuw arterieel bloed.

Maar in de meerderheid onzer proeven herstelde de bulbus zich langzamerhand volkomen, wanneer hij tijdelijk tot 44° verwarmd was geweest. Na eenige uren bij gewone temperatuur in vernieuwd bloedvocht aan zich zelven te zijn overgelaten, verschilde hij dikwijls noch in prikkelbaarheid noch ten opzichte van grootte, vorm, frequentie en rhythmus der spontane contracties van een' versch geprepareerden normalen bulbus. Wij konden van denzelfden bulbus meermalen (in Proef III zelfs 6 malen) den invloed van allengs tot boven 40° stijgende en weder dalende temperatuur onderzoeken. Zelfs den tweeden dag werd de bulbus nog volkomen bruikbaar bevonden. Evenwel, ook wanneer de verwarming slechts tot nabij of weinig boven 40° ging, en de bulbus niet lang op deze hoogere temperatuur werd gehouden, bleek toch, althans in den eersten tijd na het begin der afkoeling, de werking in meerdere opzichten gestoord te zijn: de contracties hadden, vooral wanneer de temperatuur weder beneden de 35° à 30° was gedaald, een' onregelmatigen rhythmus. Het verschil in duur der perioden berustte op ongelijken duur der pauzen, niet op ongelijken duur der contracties. Soms (Proef III^b) was er een vrij regelmatige periodieke stijging en daling der frequentie gedurende de afkoeling op te merken, waarbij evenwel bij elke volgende daling een absoluut lager cijfer werd bereikt dan bij de voorafgaande. De duur van deze grootere perioden, die wel vergeleken moeten worden met de

perioden der tetanische aanvallen bij hogere temperatuur, bedroeg doorgaans ongeveer 2 minuten of iets meer. Snelheid en vorm van verkorting waren over het algemeen dezelfde als bij gelijken temperatuursgraad gedurende de stijgende verwarming. Daarentegen was de grootte (hefhoogte) der contracties minder dan eerst. Ja, terwijl deze anders bij lagere temperatuur grooter is dan bij zeer hooge, daalde zij aanvankelijk wel eens verder met dalende temperatuur.

Een gedeelte der schuld hiervan, even als van het allengs kleiner worden der contracties in het algemeen, lag zeker ook wel aan het onophoudelijk verminderen van het O-gehalte van het gedefibrineerde bloed in het bulbusbuisje, blijkende uit het meer en meer veneus worden der kleur van het bloed en uit het spoedig weder toenemen der grootte van verkorting na schudden van het oude bloed met lucht of na vulling met nieuw arterieel bloed. Maar eene voldoende verklaring is niet te geven zonder aan te nemen, dat de bulbus, behalve door vermindering van den zuurstof-toevoer, ook nog op andere wijze werd uitgeput, en wel, naar men onderstellen mag, door verbruik van het stookmateriaal, d. i. van de tot de contractie benoodigde, in den wand van het orgaan oorspronkelijk opeengehoopte organische verbindingen.

B. Invloed van afkoeling beneden de gewone temperatuur.

Wordt een versch geprepareerde bulbus op de wijze, in het tweede hoofdstuk beschreven, allengs van de gewone temperatuur tot 0° of daar beneden afgekoeld, dan vermindert over het algemeen de frequentie der spontane bewegingen tot op nul. In 9 proeven, waarin de tem-

peratuur binnen 20 à 30 minuten, met nagenoeg gelijkmatige snelheid tot 0° of iets daar beneden daalde, werd als gemiddelde gevonden:

een frequentie in de minuut van	bij 20° .	15° .	10° .	5° .	$2,5^\circ$.	0° .	$-1,5^\circ$.	-2° .
	3,2	2,4	1,4	1	0,6	0,8	0,4	0

De daling heeft dus gemiddeld met vrij constante snelheid plaats. Dit was ook in verscheidene der afzonderlijke proeven nog het geval. Maar er kwamen toch ook uitzonderingen voor, waaronder de meest opmerkelijke die was, dat de bewegingen, na bij nog betrekkelijk hooge temperatuur (in Proef XXXVIII $11,5^\circ$) te hebben opgehouden, bij veel lagere temperatuur (tusschen 0° en $0,5^\circ$) weder begonnen, en met niet onaanzienlijke frequentie (3—4 in 1') langeren tijd (tot 10') bij die lage temperatuur voortduurden. Men zoude kunnen vermoeden, dat in een zoodanig geval misschien een plotseling snelle temperatuursdaling als prikkel had gewerkt. In de niet gepubliceerde proeven van HARTOG is de invloed van plotselinge afkoeling nader onderzocht, en daarbij werkelijk gebleken, dat reeds betrekkelijk geringe temperatuursverlagingen, b. v. van 15° tot 7° , door indompeling in bloed van die lagere temperatuur verkregen, sterk prikkelend kunnen werken. De van te voren rustende bulbus begint dan (na een latente werking, die 5" en meer kan bedragen) een reeks van contracties, evenals na een' enkelen inductieslag of na plotselinge verwarming. In het laatste geval echter is de frequentie grooter, en de duur der contracties vermindert aanvankelijk, terwijl bij plotselinge afkoeling de frequentie gering is en de duur der verkorting in den eersten tijd nog toeneemt. Het aantal contracties krom in enkele gevallen tot 8. Een dergelijke prikkelende invloed kan in onze proeven evenwel

niet hebben medegewerkt. In Proef XXXVIII b. v. had de temperatuur, om van $0,5^{\circ}$ tot 0° te dalen, 7 minuten noodig. En eerst in de 5^e minuut, bij ongeveer $0,1^{\circ}$ begonnen de contracties met een frequentie, die in de volgende 5 minuten achtereenvolgens 4, 2, 3, 3, 3 bedroeg.

In eenige gevallen, waarin de bewegingen van te voren niet geheel hadden opgehouden, werd bij lage temperatuur (beneden 4° C.) althans een lang aanhoudende belangrijke vermeerdering der frequentie (tot op het dubbele) waargenomen.

Misschien werkte in die gevallen de vroegere vermelde omstandigheid mede, dat de „spontane” prikkelbaarheid van den bulbus, na in den eersten tijd na de praeparatie eene vermindering te hebben ondergaan (stadium der „Stille”) van zelve weder toeneemt. Het is mogelijk, dat dit stijgen der prikkelbaarheid juist samenviel met de afkoeling en op een zeker tijdstip dan de schadelijke werking der laatste begon te compenseeren. Evenwel was tusschen dit tijdstip en de praeparatie van den bulbus in de betreffende proeven zoo veel tijd verlopen (meer dan 40') dat wij ook aan dit vermoeden niet veel beteekenis willen hechten.

Uit het medegedeelde blijkt reeds, dat niet alleen in de frequentie, maar ook in den *rhythmus* der contracties bij dalende temperatuur veel verscheidenheid voorkomt. Over het algemeen is hij nog minder regelmatig dan bij normale temperatuur, in enkele gevallen echter werden nog bij temperatuur van 0° , ja bij -1° gedurende verscheidene minuten, de intervallen tusschen de contracties nagevoeg constant.

De *grootte* der verkorting pleegt aanvankelijk met dalende temperatuur toe te nemen; zij kan zelfs tot 0° toe blijven klimmen. Later en bij nog lagere tempera-

tuur worden de contracties weder kleiner, eindelijk onmerkbaar.

Zeer belangrijk vermindert natuurlijk *de snelheid van verkorting*. Het stadium van stijgende energie duurde bij

	20°	15°	10°	5°	0°
Gemiddeld ongeveer	1,2"	2"	3"	4"	8"

De snelheid van verkorting neemt dus bij naderen tot het nulpunt hoe langer hoe sneller af. De hoek, dien het opstijgende gedeelte der contractiecurve met de abscis maakt, wordt vóór het definitief ophouden der contracties nagenoeg = 0.

De *laagste temperatuur*, waarbij wij nog spontane contracties van den bulbus hebben waargenomen, bedraagt $-1,8^{\circ}$ C. Zij ligt dus hooger dan de temperatuur, waarbij Cyon het geheele hart zich nog zag samen-trekken (-4° C.) Na minuten lange afkoeling op -2° konden wij door mechanische prikkeling nog enkele contracties opwekken, en werd ook bij allengs weder verwarmen de bulbus weder geheel normaal. Eenige pogingen, om bij -5° bevrorene bulbi door zeer langzaam ontdeöien weder in het leven terug te roepen, mochten niet baten.

C. Invloed der spanning op de bewegingen van den bulbus.

Ten opzichte van de spanning geldt in velerlei opzichten hetzelfde als ten aanzien van de temperatuur. De toestand van den bulbus verschilt ook binnen de normale vrij nauwe grenzen der drukking zoowel met de absolute grootte der drukking, waaronder hij van binnen staat, als met de veranderingen, welke die drukking in den tijd ondergaat.

Ten opzichte van het laatste punt hebben wij reeds op de groote gevoeligheid van den bulbus voor *plotselinge* veranderingen zijner spanning gewezen. Hoewel wij geen nauwkeurige quantitatieve proeven hieromtrent genomen hebben — zij zouden een meer gecompliceerde inrichting dan de door ons gebezigde toestel tot regeling der spanning vereischt hebben, — kunnen wij althans *dit* met zekerheid zeggen, dat zelfs veranderingen der spanning van een paar mm. Hg., indien de niet zeer langzaam (b. v. binnen meer dan één seconde) plaats hebben, nog als prikkel kunnen werken.

Hier dient dan evenwel de bulbus een zeer groote prikkelbaarheid te bezitten. Gewoonlijk worden grootere of snellere schommelingen vereischt, om een contractie of ook een reeks van contracties uit te lokken. Eindelijk blijkt, reeds zonder fijnere hulpmiddelen, dat het effect (aantal en frequentie der contracties) met omvang en snelheid der druktingsverhooging binnen ruime grenzen stijgt.

Wat wij vooral wenschten te onderzoeken, was de vraag, of *bij constante spanning de frequentie der spontane bewegingen* van den bulbus in merkbare mate eene functie is van de grootte dier spanning. Vooral door LUCHSINGER ¹⁾ is in den laatsten tijd de meening verdedigd, dat met die grootte bij alle rhythmische contractiele organen de frequentie binnen ruime grenzen klimt, en spontane contracties, die bij lagere drukking ontbreken, bij hoogere te voorschijn komen, ook al wordt die hoogere drukking

1) J. M. LUDWIG en B. LUCHSINGER, Zur Physiol. des Herzens. PFLÜGER'S Archiv. XXV. 1881. blz. 211. O. SOKOLOFF en B. LUCHSINGER, Zur Physiologie der Ureteren. Ibid. p. 464. LUCHSINGER, von den Venenherzen in der Flughaut der Fledermäuse. Ibid. XXVI. 1881, bl. 445.

niet plotseling, maar zeer langzaam voortgebracht. In het bijzonder wordt een zoodanig verband door LUDWIG en LUCHSINGER ook voor de ganglienvrije kamerpunt van het kikvorschhart beweerd.

De uitkomsten onzer proeven nu luiden niet zoo kort en stellig als de uitspraak van LUCHSINGER, al bevatten zij, ten deele althans, een bevestiging van de laatste. De grenzen, waartusschen wij de spanning lieten varieeren, waren 0 en 50 mm. kwik. De verandering der spanning werd telkens door zeer langzaam aan- of afschroeven van het koperplaatje d (Fig. 1) teweeggebracht, om den prikkelenden invloed van *plotselinge* drukkingsverandering uit te sluiten. Op de bereikte hoogte werd de bulbus gedurende 5', dikwijls gedurende nog langeren tijd gehouden en de frequentie der contracties gedurende elke minuut bepaald. Steeds lieten wij achtereenvolgens de drukking 5, 10, 15 of 20 mm. of meer klimmen en daarna in omgekeerde volgorde weder dalen. De meeste proeven hadden bij gewone kamertemperatuur (tusschen 15° en 20° C) plaats, enkele werden bij hoogere temperatuur (30°, 35°, 40° C) genomen.

Reeds de eerste proeven leverden zeer verschillende resultaten op. Nu eens werd na verhooging der drukking grootere, dan weder geringere frequentie gevonden, zonder dat de oorzaak van het verschil ons duidelijk was. Om die redenen was het noodzakelijk, een grooter aantal proeven te nemen.

Hier bleek dan inderdaad, dat binnen 0 en 40 mm. althans de *gemiddelde frequentie des te grooter is, hoe grooter de drukking is*, en verder ook, hetgeen LUCHSINGER ten opzichte van de hartkamer opgeeft, *dat aan gelijke drukkingsverschillen des te geringere verschillen in frequentie beantwoorden, hoe hooger de absolute drukking is.*

Ten bewijze hiervan de volgende tabel: ze bevat de gemiddelden, uit al onze proeven bij gewone temperatuur gevonden. De cijfers in () geven het aantal proeven aan, waaruit de gemiddelde is afgeleid. Telkens werd de frequentie in de eerste 5' na de drukkingsverandering geteld en daaruit de gemiddelde voor elke minuut berekend.

Drukking in mm. kwik.	0	10	20	30	40
Frequentie.	1 (11)	1,9 (23)	2,3 (29)	2,8 (20)	3,1 (28)

Hoewel nu deze gemiddelden zeer duidelijk spreken, is toch het aantal afzonderlijke gevallen, waarin negatief een resultaat werd verkregen, vrij aanzienlijk. In het geheel namen wij onder 155 gevallen een *gelijksoortige*, hetzij positieve, hetzij negatieve verandering van frequentie en drukking 78 maal (50,3 %) waar, een *tegenovergestelde* van beide grootheden 49 maal (31,6 %), *geen verandering* der frequentie bij verandering der spanning 28 maal (18,1 %).

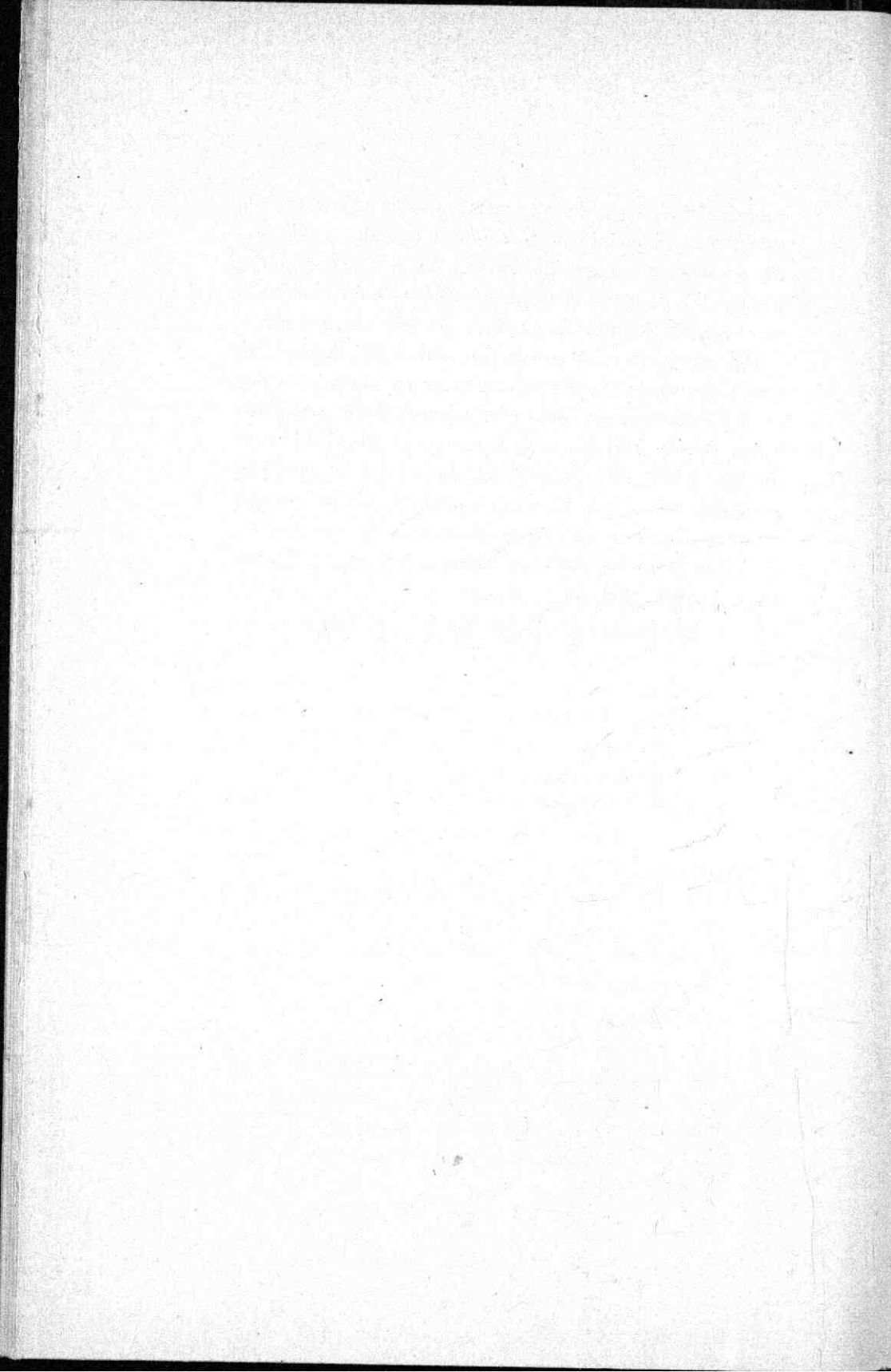
Het verdient zeer de aandacht, dat het verband minder duidelijk in het oog springt, wanneer men de frequentie in de eerste minuut na de verandering der spanning aan de berekening ten grondslag legt.

Gelijksoortige verandering der frequentie en spanning werd dan slechts in 38,6 %, tegenovergestelde in 27,6 %, geen wijziging der frequentie in 33,8 % geconstateerd.

Men had eerder het tegendeel mogen verwachten, in de veronderstelling, dat de verandering der spanning op zich zelve nog eenigszins als prikkel had kunnen werken. Maar zelfs bij veranderingen van 20 mm. kwik en meer (tot 40 mm. toe) komt hiervan niets te voorschijn. In 46 dergelijke gevallen veranderde de frequentie in de eerste minuut 20 maal (41,5 %) in gelijken, 11 maal (23,9 %) in tegenovergestelden zin, en 15 maal (32,6 %) in het

geheel niet, terwijl de corresponderende cijfers voor de gemiddelde frequentie in de eerste 5 minuten na de wijziging der drukking resp. 70 %, 16,7 % en 13,3 % waren. De invloed der spanning doet zich dus gemiddeld eerst na betrekkelijk langen tijd, na minuten, gelden.

Bij zeer hooge spanning (50 mm. kwik) hebben wij steeds geringere frequentie waargenomen dan bij 40 mm. Dikwijls waren de contracties dan ook reeds bijna onmeetbaar klein. Den invloed van nog hoogere spanning hebben wij in het geheel niet onderzocht: reeds bij eene constante spanning van 35 à 50 mm. toch wordt de bulbuswand zóózeer uitgerekt als onder physiologische voorwaarden *nooit* het geval is. Wij wenschten zooveel mogelijk binnen physiologische grenzen te blijven.



STELLINGEN.

STELLINGEN.

I.

De bewering van LÖWIT, dat er gangliencellen in het spiraalklepvlies van den bulbus aortae van den kikvorsch voorkomen, is onjuist.

II.

Tot verbetering van emphysema pulmonum heeft het pneumatisch toestel van WALDENBURG geen waarde.

III.

Bij haemoptysis is de toediening van acetas plumbi niet aan te raden.

IV.

Salicylas natricus is aanmerkelijk te verkiezen boven acidum salicylicum.

V.

De methode dosimétrique van Dr. VAN BURGGRAEVE is af te keuren.

VI.

Wil men bij syphilis een mercuriaalkuur toepassen, dan doe men dit in den vorm van subcutane injecties van sublimaat.

VII.

De aspirateur van POTAIN is verreweg te verkiezen boven dien van DIEULAFOY.

VIII.

Het is raadzaam, ook na volkomen normaal verlopen partus eenig secale cornutum toe te dienen.

IX.

Navelstrengrepositoria kunnen gemist worden.

X.

Als antiseptica in de ophthalmiatrie kunnen alleen boorzuur en benzoas natricus in aanmerking komen.

XI.

Ter voorkoming van sympathische ophthalmie is de neurotomie niet te stellen boven de extirpatio bulbi.

XII.

Het tonnenstelsel verdient de voorkeur boven het Lier-nurstelsel.

XIII.

Het is noodzakelijk, dat eene herziening plaats hebbe van de wet op de verplichte geneesmiddelen, vastgesteld bij Kon. Besl. van 23 Juli 1872 (Staatsbl. N^o. 82).

XIV.

De aanstelling van afzonderlijke medici forenses is zeer wenschelijk.

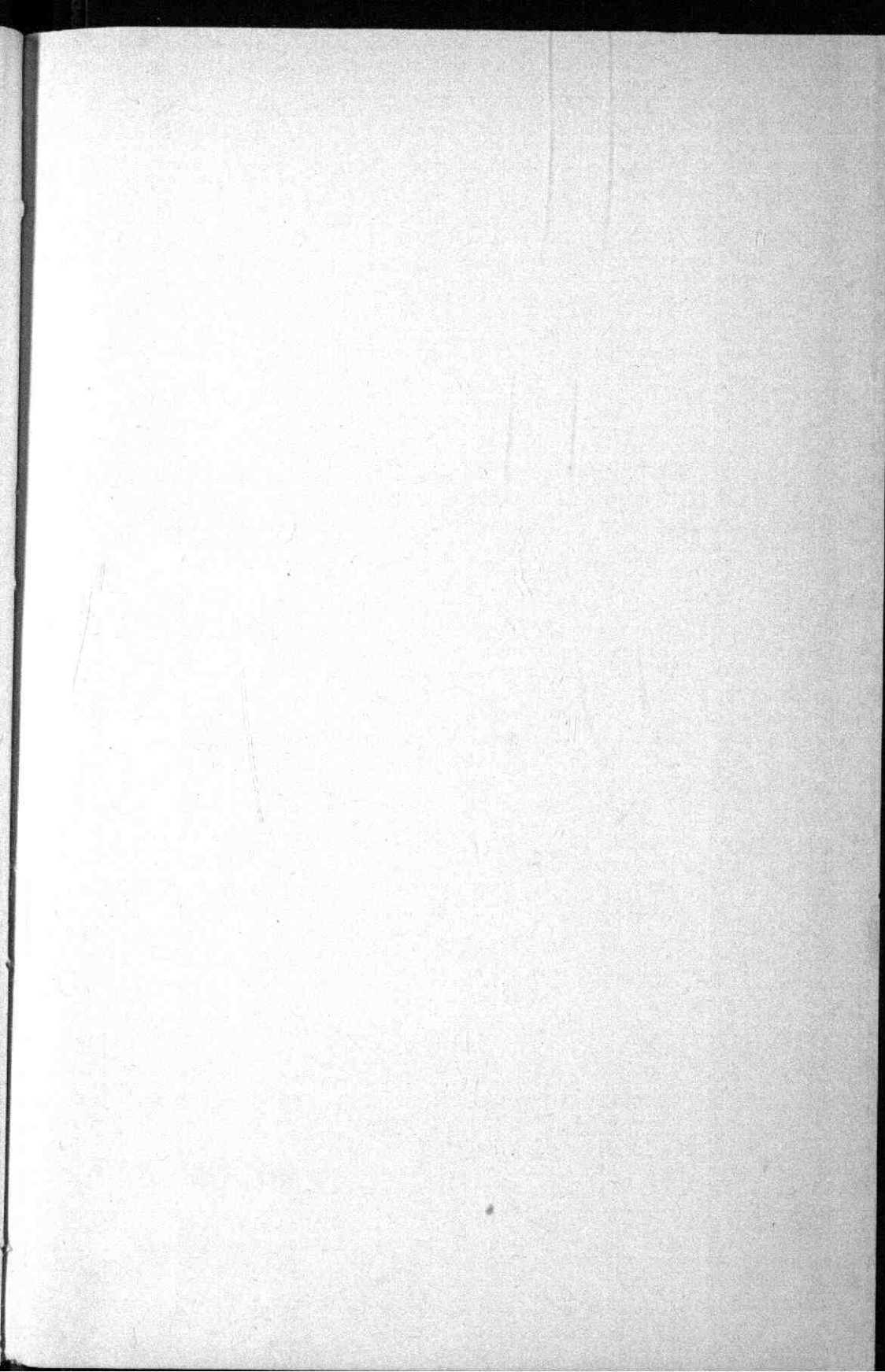


Fig. I.

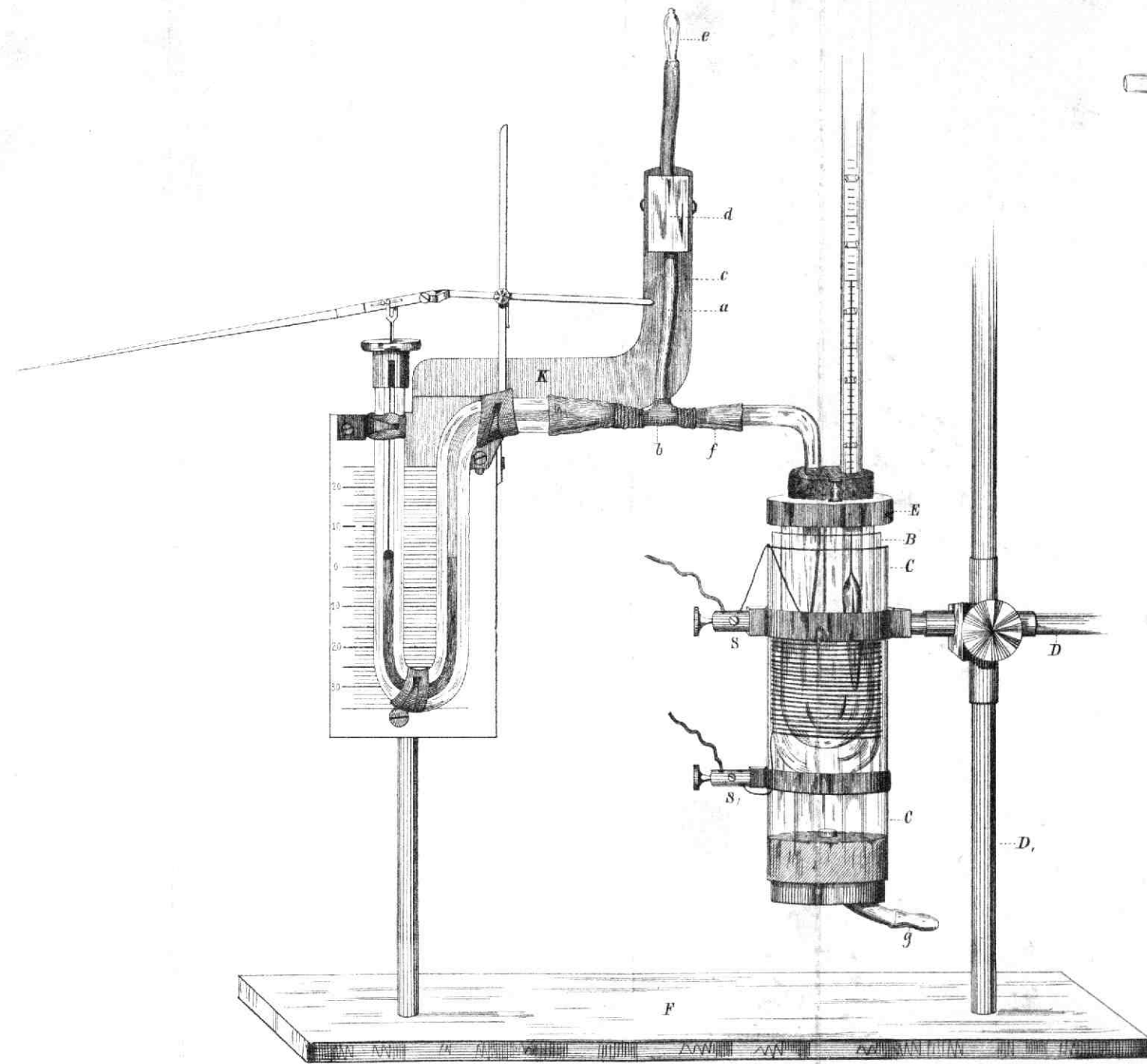


Fig. II. A.

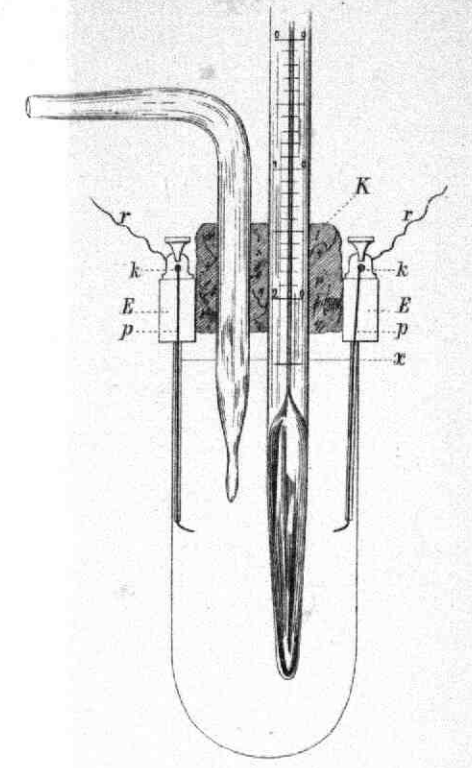
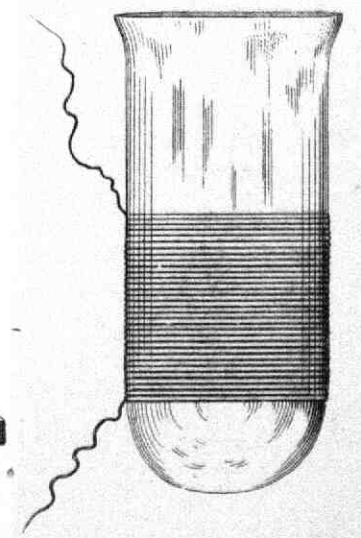
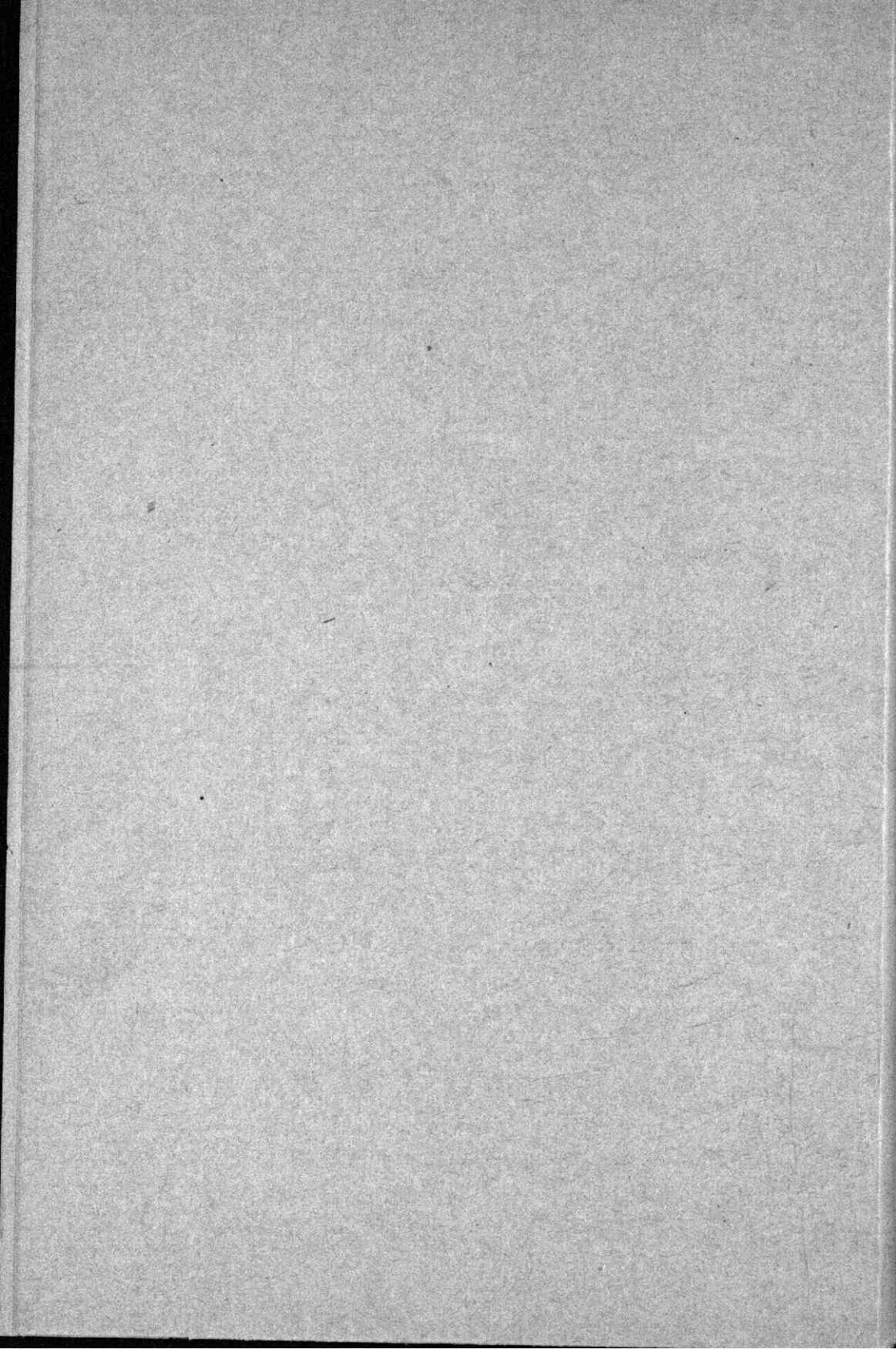
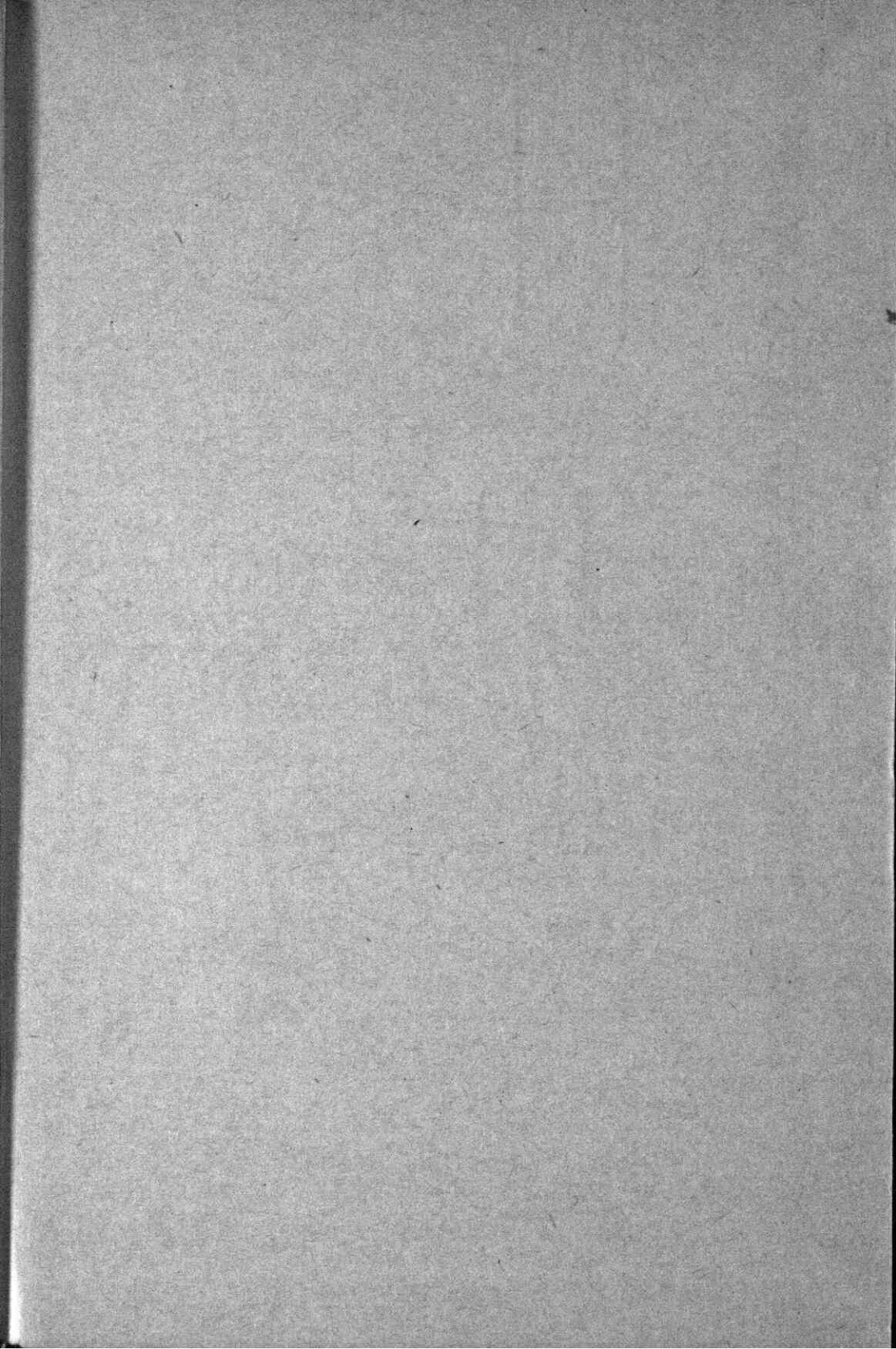


Fig. II B.







D
ut
11